Natron

Chemische Experimente

zur

Belehrung und erheiternden Unterhaltung

für

Alle, die sich mit Chemie beschäftigen,

besonders auch für die reifere Jugend

von

Dr. Natron.

Gießen, 1859.
J. Ricker'sche Buchhandlung.

Vorwort.

Unsere an mancherlei populären Schriften in allen Wissenschaften so reiche, an Gediegenem aber immer noch verhältnißmäßig arme Literatur entbehrte bisher eines Werkchens, welches Dasjenige aus der Chemie zusammenstellte, was zu einer gleichzeitig belehrenden und erheiternden Beschäftigung für alle Diejenigen dienen kann, welche einige Vorliebe für diese Wissenschaft besitzen. Gleiches gilt von der ohnehin nur Wenigen zugänglichen englischen und französischen Literatur. Zwar gibt es einige ältere Werke, welche unter anderen Gegenständen auch von diesem einiges enthalten, allein sie verlangen, daß man sich durch eine Masse fremdartiger Dinge hindurch arbeite, worunter das rein Chemische fast verschwindet, und geben dabei so wenig Brauchbares, daß die Mühe des Suchens nur selten genügend belohnt wird. Ohnehin beruhen die Angaben dieser Werke und derjenigen, welche sie getreulich, ja nicht selten wörtlich reproducirt haben, dem damaligen Standpunkt chemischer Kenntnisse entsprechend, vielfach auf Irrthümern oder Täuschungen; auch ermangeln sie gänzlich der erforderlichen, verständlichen Erklärungen.

Wenn ich den Versuch mache, diese Lücke in unserer Literatur durch das vorliegende Werkchen auszufüllen, so soll damit nicht angedeutet sein, daß ich dieselbe für eine so fühlbare gehalten hätte, daß ich durch ihre Beseitigung einem „unabweisbaren Bedürfniß" gerecht geworden wäre — aber ich glaube mit Sicherheit darauf rechnen zu

dürfen, Manchem dadurch ein Vergnügen zu bereiten. Es soll mir lieb sein, wenn ich hierdurch auch die heitere Seite der Wissenschaft, die so vielfach als die Dienerin rein materieller Bestrebungen verrufen wird, bekannt und zugänglich gemacht und gleichzeitig mancherlei Belehrung veranlaßt habe. Nach diesem Ziele, so wie nach möglichster Vollständigkeit, Vielseitigkeit auf dem vorgesteckten Gebiete, Zuverlässigkeit und Sicherheit der Angaben habe ich nach Kräften gestrebt und möge mir daher Nachsicht dafür werden, wenn ich bei einem ersten Versuche nicht allen Anforderungen gerecht werden konnte. Die Eintheilung und Gliederung des umfangreichen vorliegenden Materials war keine leichte; ich hoffe durch die gewählte Anordnung die Uebersicht nach Thunlichkeit ermöglicht zu haben, und bitte, wegen etwaiger, der Natur der Sache nach unvermeidlicher Abweichungen und Wiederholungen um Nachsicht.

Der Verfasser.

Inhalt.

Allgemeine Einleitung.

Erläuterungen über die am häufigsten vorkommenden Manipulationen und Geräthschaften.

Erster Abschnitt

Formveränderung.

I. Veränderung in der äußeren Gestalt durch Vermischung.

Zweiter Abschnitt.

Wärmeentwicklung.

IV. Entwicklung von Wärme beim Vermischen zweier Substanzen.

V. Kältemischungen.

Dritter Abschnitt.

Lichtentwicklung.

VI. Leuchtende Krystallisation.

VII. Phosphorescenz, leuchtende Schrift und Aehnliches.

VIII. Leuchtende Flammen.

IX. Verschiedene Feuererscheinungen.

Vierter Abschnitt.

Farben.

X. Niederschläge.

XI. Veränderungen von Farben und von Niederschlägen.

XII. Versuche über Zeugfärberei und Zeugdruckerei.

XIII. Anwendungen der Farbenveränderungen und Niederschläge.

Fünfter Abschnitt.

Versuche mit Gasen.

Sechster Abschnitt.

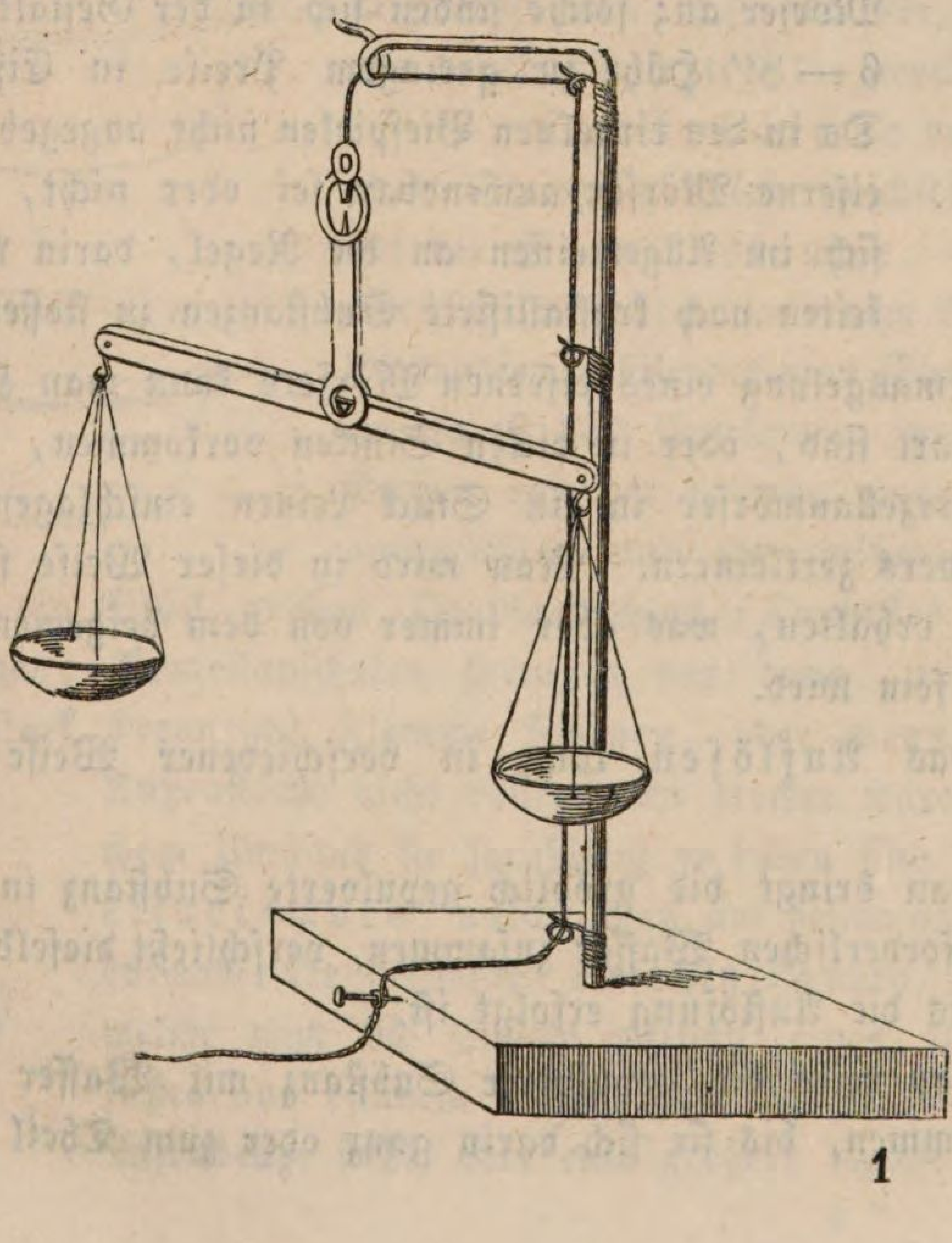
Vermischte Versuche und Anwendungen.

Allgemeine Einleitung.

Erläuterungen über die am häufigsten vorkommenden Manipulationen und Geräthschaften.

1. Die erste Operation, welche wenigstens einer großen Anzahl der Experimente voranzugehen hat, ist das Abwägen der erforderlichen Menge der betreffenden Substanzen. Dasselbe ist in den Fällen immer vorzunehmen, wo die verhältnißmäßigen Quantitäten angegeben und also unumgänglich nöthig sind. Zum Abwägen dient, da es weder auf hohe Genauigkeit ankommt, noch auch größere Mengen in Arbeit zu nehmen sind, eine kleine Wage, wie man sie bei Spielwaarenhändlern anzukaufen bekommt. Man befestigt dieselbe am einfachsten an einen Drahtständer, der auf einem schweren Brettchen steht und richtet das Ganze nach Fig. 1 so ein, daß die Wage durch einen Faden auf und nieder gezogen und

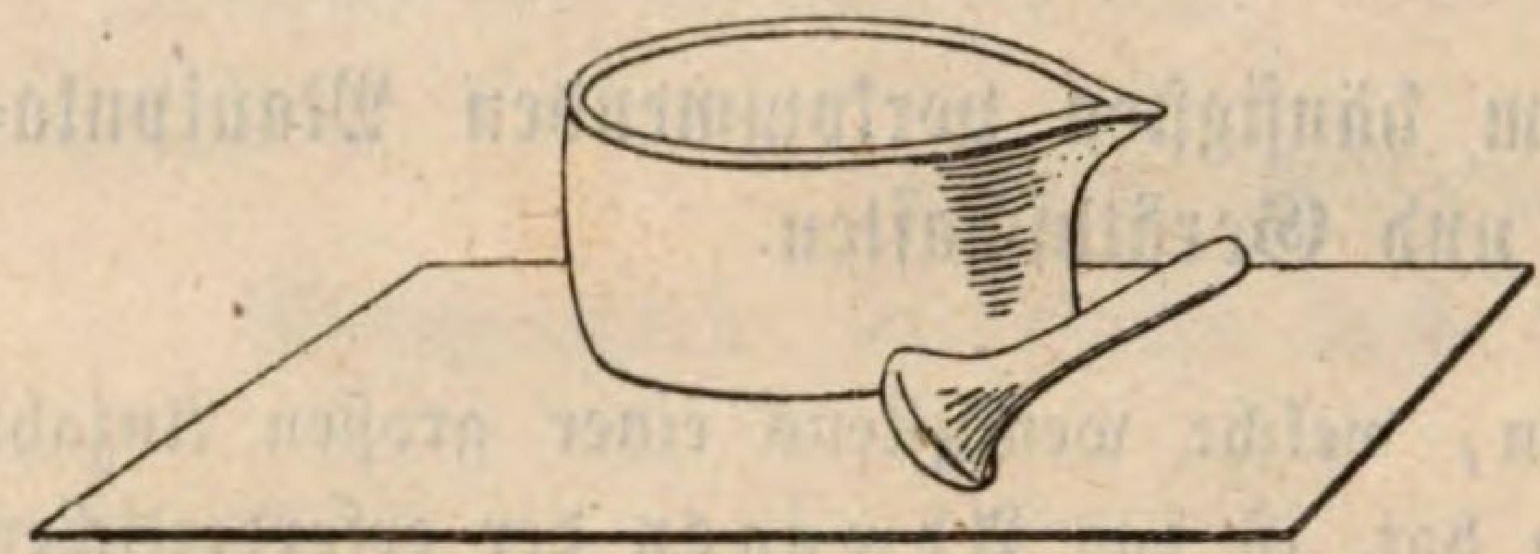
Fig. 1.



somit leicht in Ruhe gesetzt werden kann. Dies geschieht nicht allein jedesmal, wenn das Abwägen beendet ist, sondern auch allemal, wenn man zur Hervorbringung des Gleichgewichts eine gewisse Menge der abzuwiegenden Substanz auflegt oder wegnimmt. Es gehört zur Wage eine Reihe von Gewichten, etwa von $^1/_8$ Loth bis $^1/_2$ Pfund.

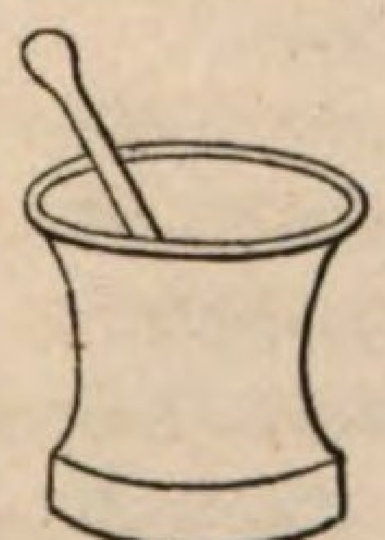
2. Das Pulvern, sowie das Mischen der weiterhin zu verwendenden Stoffe geschieht durchgängig in Porzellanmörsern. Dieselben erhält man in Handlungen chemischer Geräthschaften zu geringen Preisen; ein solcher mit Ausguß, etwa wie Fig. 2, ist vorzuziehen. Das Zerkleinern und Vermischen des Stoffes geschieht in diesem Mörser weniger durch Stoßen als durch Reiben, was man sehr bald erlernt; dabei ist zu bemerken, daß man stets nur geringe Mengen der betreffenden Stoffe in Arbeit nehmen muß, um sie nach deren Reduction zu Pulver auszuschütten und durch eine neue Quantität zu ersetzen. Auch beim Mischen mehrerer Pulver schüttet man dieselben am besten nur nach und nach in den Mörser.

Fig. 2.



Zum Pulvern von manchen einfachen Körpern, wie Metallen, Schwefel, Kohle u. s. w. wendet man zweckmäßig auch eiserne Mörser an; solche finden sich in der Gestalt Fig. 3 bis zu 6 — 8″ Höhe zu geringem Preise in Eisenhandlungen. Da in den einzelnen Biespielen nicht angegeben ist, ob der eiserne Mörser anwendbar sei oder nicht, so halte man sich im Allgemeinen an die Regel, darin weder Flüssigkeiten noch krystallisirte Substanzen zu stoßen.

Fig. 3.



In Ermangelung eines eisernen Mörsers kann man Körper, welche besonders hart sind, oder in dicken Stücken vorkommen, vor dem Pulvern im Porzellanmörser in ein Stück Leinen einschlagen und mittelst eines Hammers zerkleinern. Man wird in dieser Weise sogar sehr feines Pulver erhalten, was aber immer von dem beigemengten gröberen zu trennen sein wird.

3. Das Auflösen kann in verschiedener Weise bewerkstelligt werden:

1. Man bringt die gröblich gepulverte Substanz in einer Flasche mit dem erforderlichen Wasser zusammen, verschließt dieselbe und schüttelt so lange, bis die Auflösung erfolgt ist.

2. Man reibt die gepulverte Substanz mit Wasser im Porzellanmörser zusammen, bis sie sich darin ganz oder zum Theil angelöst hat;

in letzterem Fall kann man die klare Lösung abgießen und das Reiben mit frischem Wasser wiederholen, bis die Lösung erfolgt.

3. Wenn in warmem Wasser aufgelöst oder wenigstens die Auflösung durch Anwendung von Wärme beschleunigt werden soll, so kann man zwar ebenso wie in 1 und 2 verfahren, indessen ist in diesem Fall die directe Erhitzung der Substanz mit dem Wasser in einem besonderen Gefäß vorzuziehen. Dazu bedient man sich am besten der

4. flachen Schalen, welche auch zum Abdampfen, d. h. zur Verjagung des Lösungswassers aus den Lösungen angewandt werden. Am zweckmäßigsten sind die sogenannten Abdampfschalen aus Porzellan oder aus Gesundheitsgeschirr, die man von zweierlei Formen, Fig. 4 und 5, erhält; davon ist die letztere, flache, zweckmäßiger zum Abdampfen, die erstere, sogenannte halbkugelige anwendbar zum Auflösen. Statt derselben kann man auch die billigeren Schüsseln von Steinzeug anwenden, wenn man sie in blaugrauem, auf dem Bruche glattem und porzellanartig erscheinendem Material erhalten kann. Sie kommen in der Regel in zwei Formen im Handel vor, Fig. 6 und 7, von denen die letztere die zweckmäßigere ist.

Fig. 4.

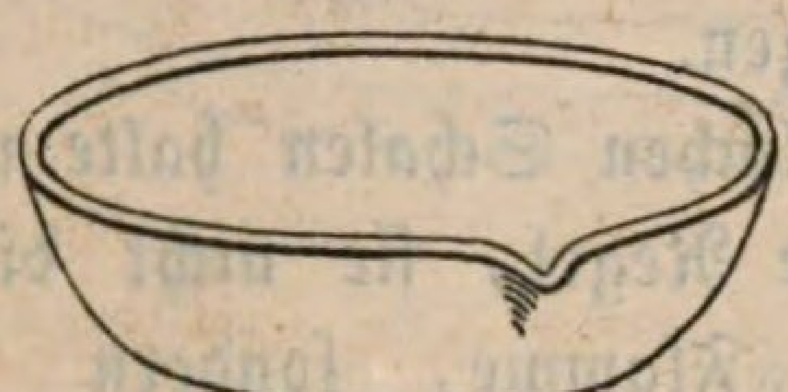


Fig. 5.

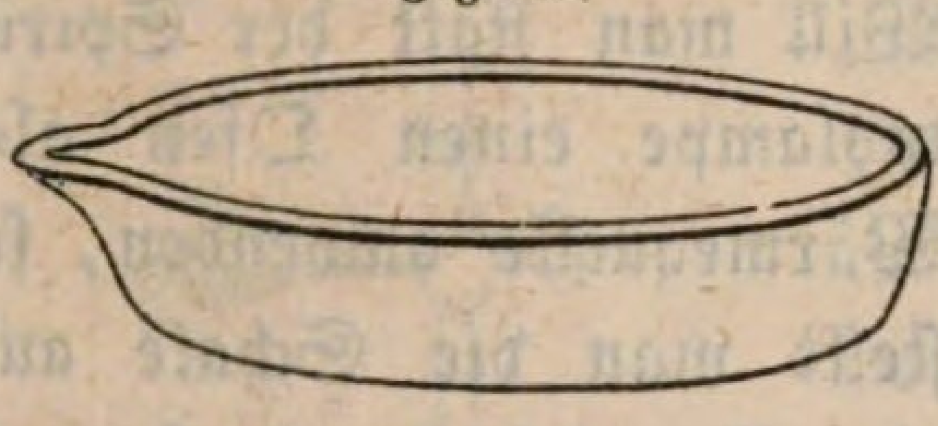


Fig. 6.

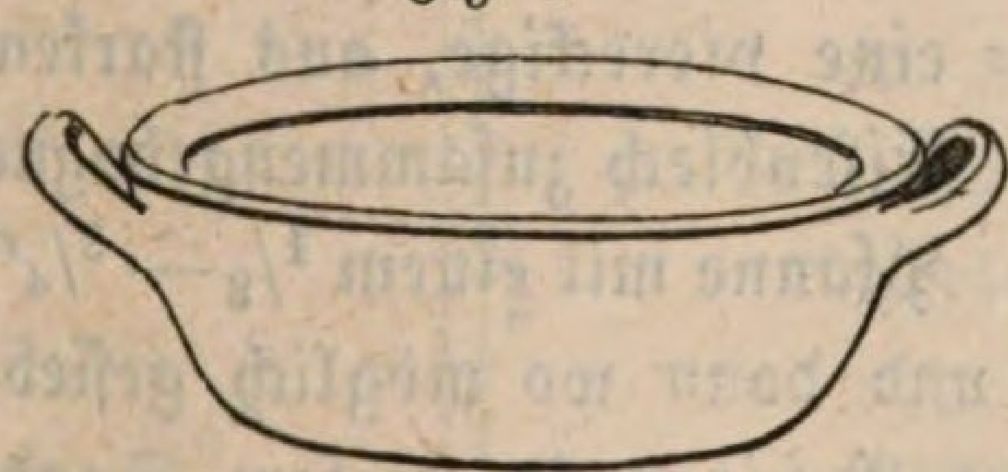
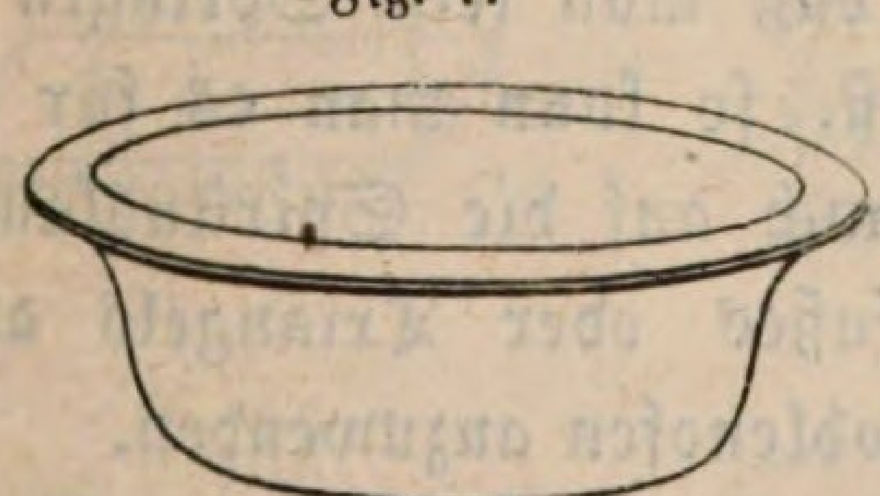


Fig. 7.

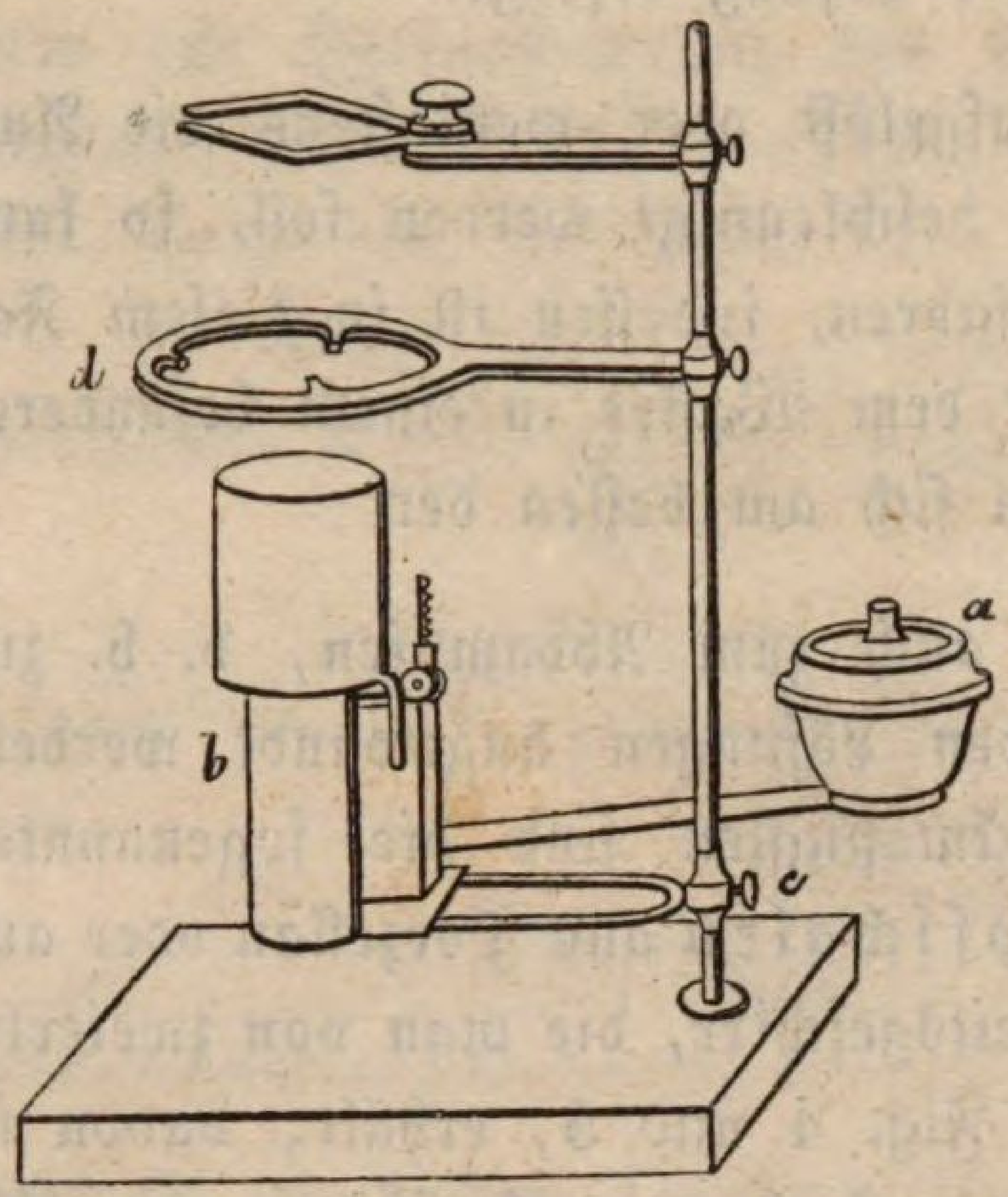


5. Das Erwärmen der Porzellan- oder Steinzeugschalen geschieht entweder auf der Spirituslampe, oder mittelst eines Sandbades auf dem Stuben- oder Küchenofen. Wendet man Steinzeugschalen an, so ist das Erwärmen, namentlich das Kochen auf der Lampe, nur mit Vorsicht auszuführen und zur größeren Sicherheit der Schalen ein Stück groben Drahtgeflechtes (Drahtsieb) unter die Schale zu legen; Porzellanschalen springen nur dann, wenn sie allzu kalt in die stark brennende Flamme kommen, oder wenn sie an der Außenfläche nicht vollkommen trocken waren, vor welchem Umstand sie sorgfältig zu hüten sind. Die Spirituslampen, welche man am besten anwendet, sind entweder die bekannten einfachen Lampen, Fig. 8, über welche man die Schale mittelst eines kleinen Dreifußes aus dünnem Eisen, oder dickem Eisenblech oder Eisendraht stellt, oder eine größere Lampe mit doppel-

Fig. 8.



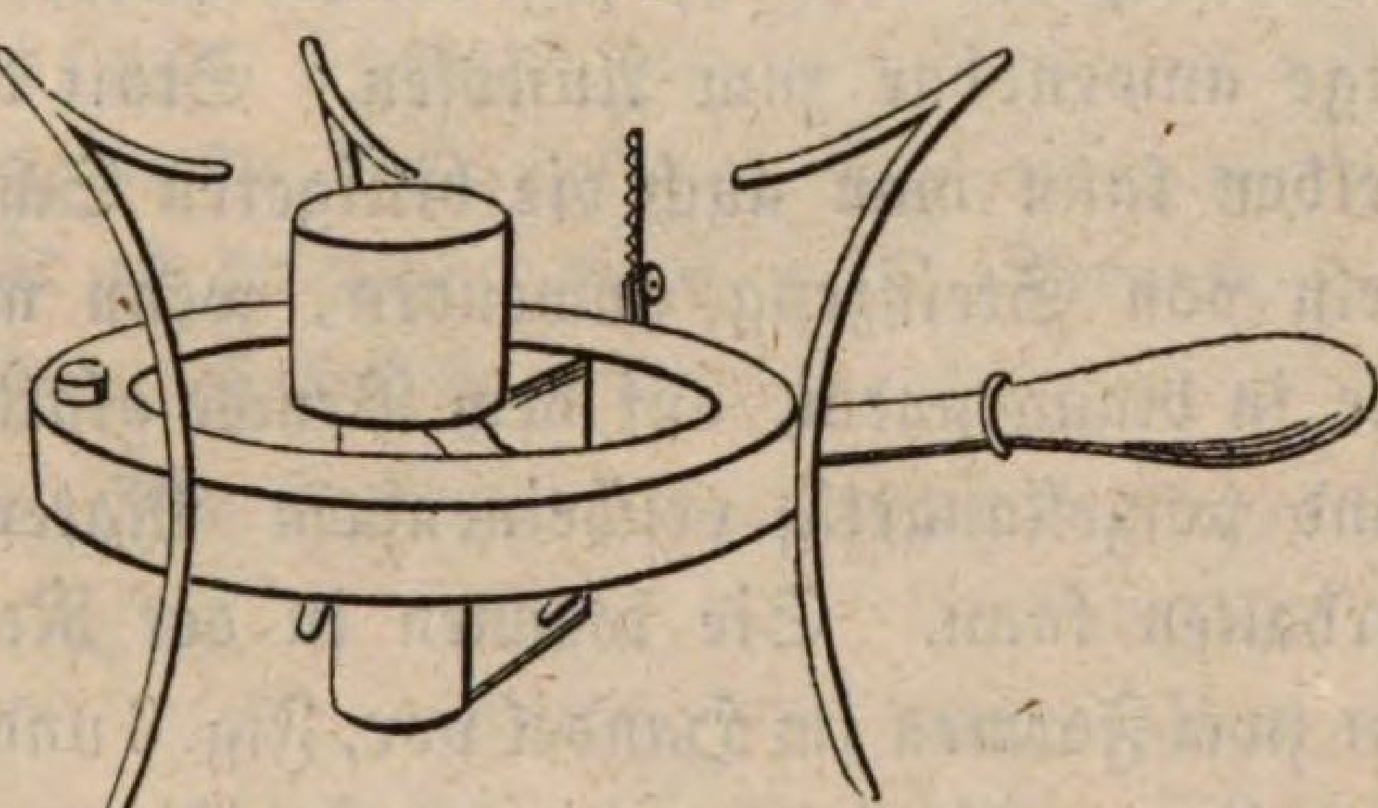
Fig. 9.



tem Luftzuge, wie sie Fig. 9 und 10 darstellen. Man findet sie zwar auch noch von anderer Gestalt, allein diese beiden sind ohne Vergleich die besten, weßhalb man sich beim Ankauf an diese Formen halten möge. Die erstere Form eignet sich besser zum Erhitzen kleiner Schalen, die letztere ist für größere vorzuziehen; für kleinere Gefäße kann man auf die drei vorspringenden Träger einen Ring mit drei Spitzen legen.

Bei flachen Schalen halte man sich an die Regel, sie nicht direkt über die Flamme, sondern auf ein Drahtsieb zu stellen.

Fig. 10.



Will man statt der Spirituslampe einen Ofen als Wärmequelle anwenden, so stellt man die Schale auf ein **Sandbad**, d. h. auf eine viereckige, aus starkem Eisenblech zusammengebogne Pfanne mit einem ½—¾″ hohen Rande, auf welche man getrockneten und dann wo möglich gesiebten Sand eben so hoch geschüttet hat. Das Erhitzen in diesem Sandbade geschieht sehr leicht und so allmälig, daß man kein Springen zu fürchten hat. Ist das Sandbad nicht zu groß, so kann man es für gelinde Erhitzungen, namentlich von Gläsern, auch auf die Spirituslampe setzen. Endlich ist es mittelst eines Dreifußes oder Triangels auch auf dem weiter unten zu beschreibenden Holzkohlenofen anzuwenden.

Während des Erhitzens ist Umrühren mit Glasstäben in der Regel nöthig; dazu wendet man entweder die käuflichen runden oder die flachen Stäbe an, welche beim Schneiden der Fensterscheiben abfallen und die sehr brauchbar sind.

Um den Inhalt der Schalen gegen Staub u. s. w. zu schützen, sind sie mit einem Stücke Fließpapier zn bedecken, welches man durch einen mehrfach hindurchgesteckten Glasstab beschwert. Sollen die Schalen oder andere Gläser längere Zeit mit dem Inhalt stehen bleiben, so bedeckt man sie mit passenden rund geschnittenen Glasplatten, oder man dreht den überstehenden Rand eines Papierstückes mit Falten an den Rand des Gefäßes fest an. Sehr bequem sind auch die Holzringe zum Einspannen

des Papiers. Man bedarf dazu mehrer $^1/_2$ — $^3/_4$″ hoher Reifen aus Schachtelholz von verschiedener Größe, deren Enden mit Draht befestigt sind. Sie müssen je zwei und zwei etwas schwierig in einander passen und etwas größer sein, als die Gefäße, für welche sie bestimmt sind. Zum Gebrauche wird auf den größeren Reifen ein Stück Fließpapier gelegt, welches ringsum etwa 1″ übersteht, Fig. 11, und dann der zugehörige kleinere Ring hineingesteckt. Das Ganze stellt dann eine papierne Trommel, Fig. 12, dar, die sehr bequem im Gebrauche ist.

Fig. 11.

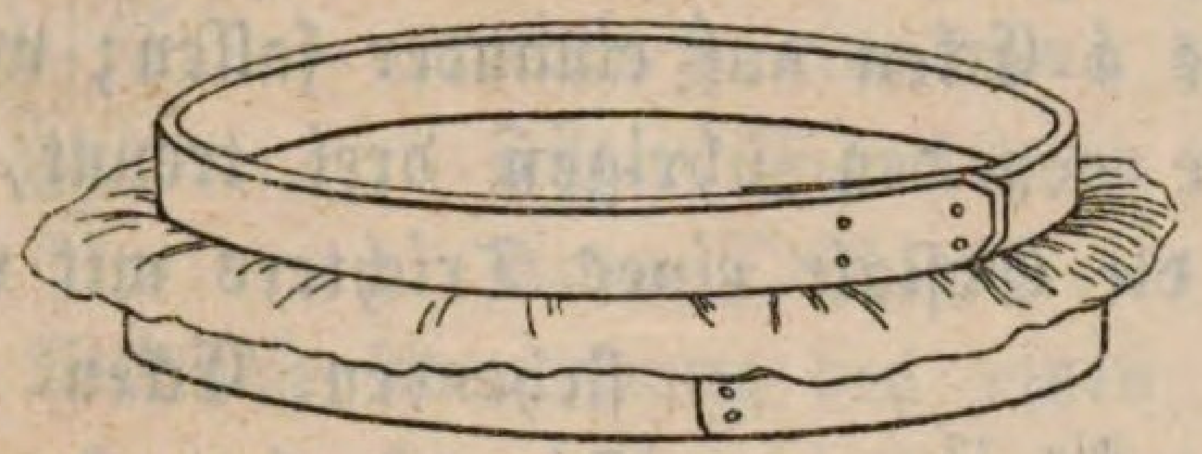


Fig. 12.

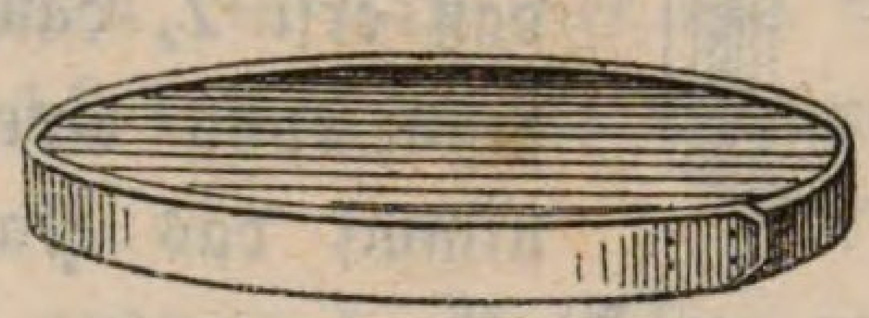
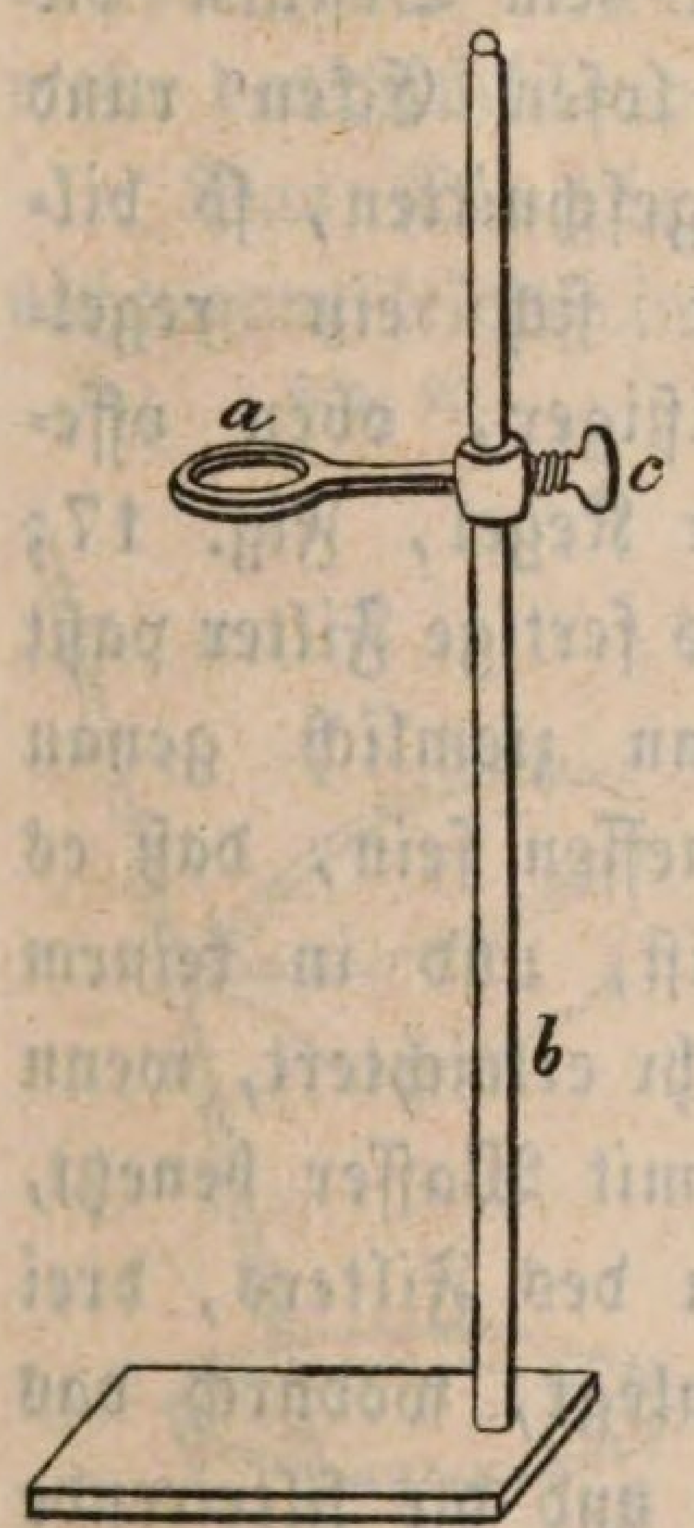


Fig. 13.



6. Viele Auflösungen erfolgen nicht sogleich mit der erforderlichen Klarheit; dieselben müssen filtrirt werden. Dazu gehören Trichter und Papierfilter. Zu Trichtern sind nur Glastrichter anwendbar. Man stelle dieselben in der Regel nicht unmittelbar auf die Gläser, in welche die filtrirte Flüssigkeit laufen soll, sondern lieber auf ein Filtrirgestell, Fig. 13, oder in ein durchlöchertes, irgendwie in der Höhe gehaltenes Filtrirbrettchen, wie es Fig. 14 beispielsweise zeigt. Zum Filtriren in Schalen ist ohnehin eine derartige Aufstellung unumgänglich. Will man dennoch direct in ein Glas filtriren, so wähle man ein solches mit etwas engem Halse und stecke irgend einen Gegenstand, z. B. ein Stück dicken Bindfaden, zwischen Trichter

Fig. 14.



und Flaschenhals, Fig. 15 (siehe die folgende Seite), damit die Luft aus der Flasche entweichen könne.

Zu den Papierfiltern wähle man entweder ein feines graues Löschpapier, oder besser das sehr verbreitete weiße Fließpapier. Erforderniß

Fig. 15.



ist, daß die Lösungen rasch und klar durchlaufen. Bei dem ersten Versuche wird man sich davon bald überzeugen und dann wissen, ob man das angewandte Papier fernerhin gebrauchen kann, oder ob man sich nach anderem umsehen muß.

Von den Filtern unterscheidet man zwei Arten: die einfachen und die Faltenfilter. Die einfachen oder glatten Filter werden folgendermaßen angefertigt: man nimmt ein quadratisches Stück Fließpapier und faltet es zweimal so, daß erst 2, dann alle 4 Ecken auf einander fallen; wenn man dann eine Ecke von den übrigen drei trennt, so nimmt das Papier die Gestalt eines Trichters mit vorstehenden Ecken an,

Fig. 16.

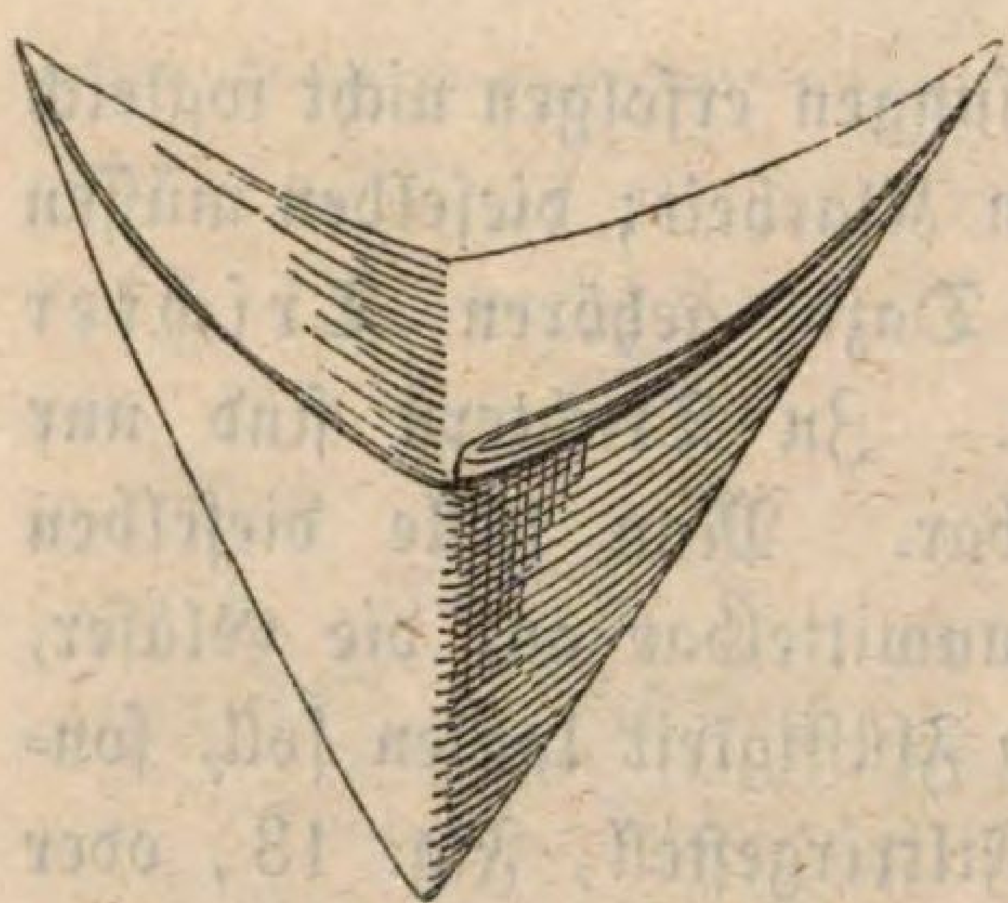


Fig. 17.



Fig. 16; hat man aber vor dem Oeffnen die 4 losen Ecken rund abgeschnitten, so bildet sich ein regelmäßiger, oben offener Kegel, Fig. 17; das fertige Filter paßt dann ziemlich genau an die Wandungen eines Trichters; es muß so bemessen sein, daß es etwas kleiner als der innere Raum des Trichters ist, und in keinem Falle über denselben vorsteht. Das Filtriren wird sehr erleichtert, wenn man das Filter vor dem Eingießen der Flüssigkeit mit Wasser benetzt, sowie wenn man in den Trichter, vor dem Einsetzen des Filters, drei schmale flache Glasstäbe in gleicher Entfernung einlegt, wodurch das glatte Anliegen des Filtrums am Trichter vermieden und die filtrirende Oberfläche vermehrt wird.

Ein Faltenfilter wird in folgender Weise verfertigt: Man legt ein quadratisches Stück Papier in Form eines Rechteckes zusammen, bildet dann,

Fig. 18.

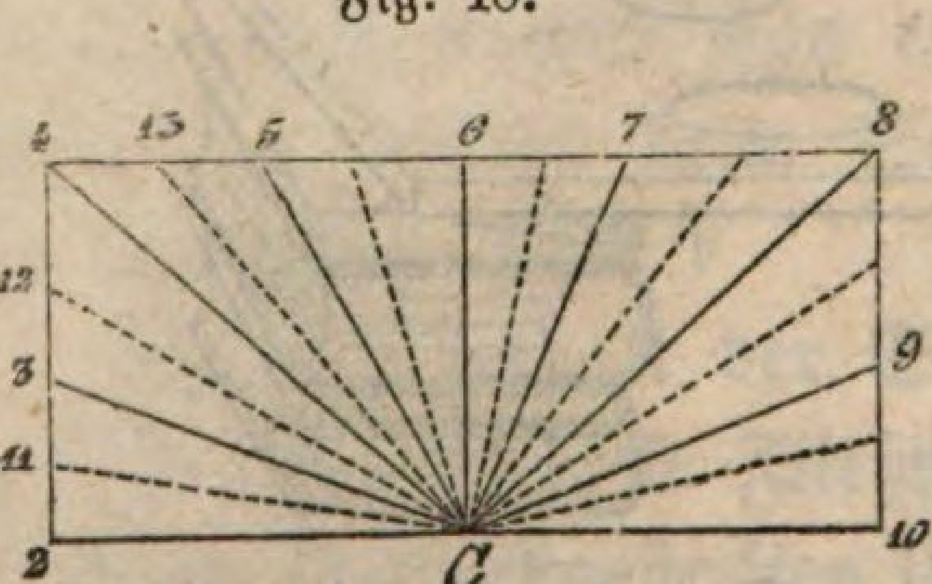
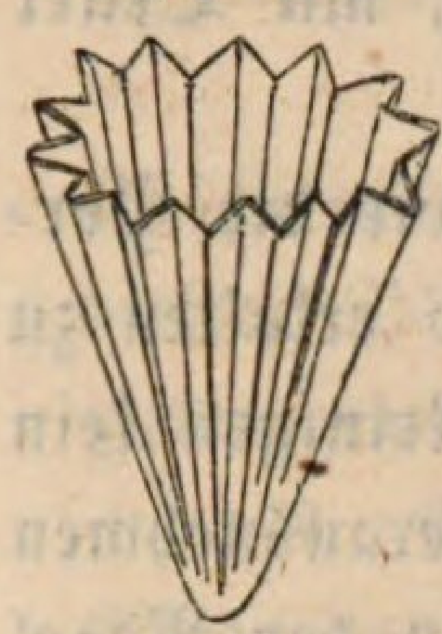


Fig. 18, die Falte C—6 durch Aufeinanderlegen von 10 und 2, öffnet das gefaltete Papier wieder zum Rechteck und legt 10 auf 6 und 2 auf 6, um die Falten C—8 und C—4 zu bilden; nachdem wieder Alles auseinandergelegt, bringt man C—2 auf C—4; ferner C—4 auf C—6, ebenso C—10 auf C—8 und C—8 auf C—6; so entstehen die Falten C—3, C—5, C—7 und C—9. Alle diese Falten sind nach rückwärts geknickt. Man legt dann 2 nach hinten auf 3, um C—11 in anderer Biegung

zu erhalten; ebenso 3 nach hinten auf 4, um C—12 zu erzeugen und so weiter, bis zwischen allen bisherigen Falten neue in anderer Richtung entstanden sind und das Papier in Zickzack gebogen erscheint. Sämmtliche Falten dürfen nicht scharf bis in die Mitte umgebogen sein, weil sonst hier das Filter reißen würde.

Fig. 19.

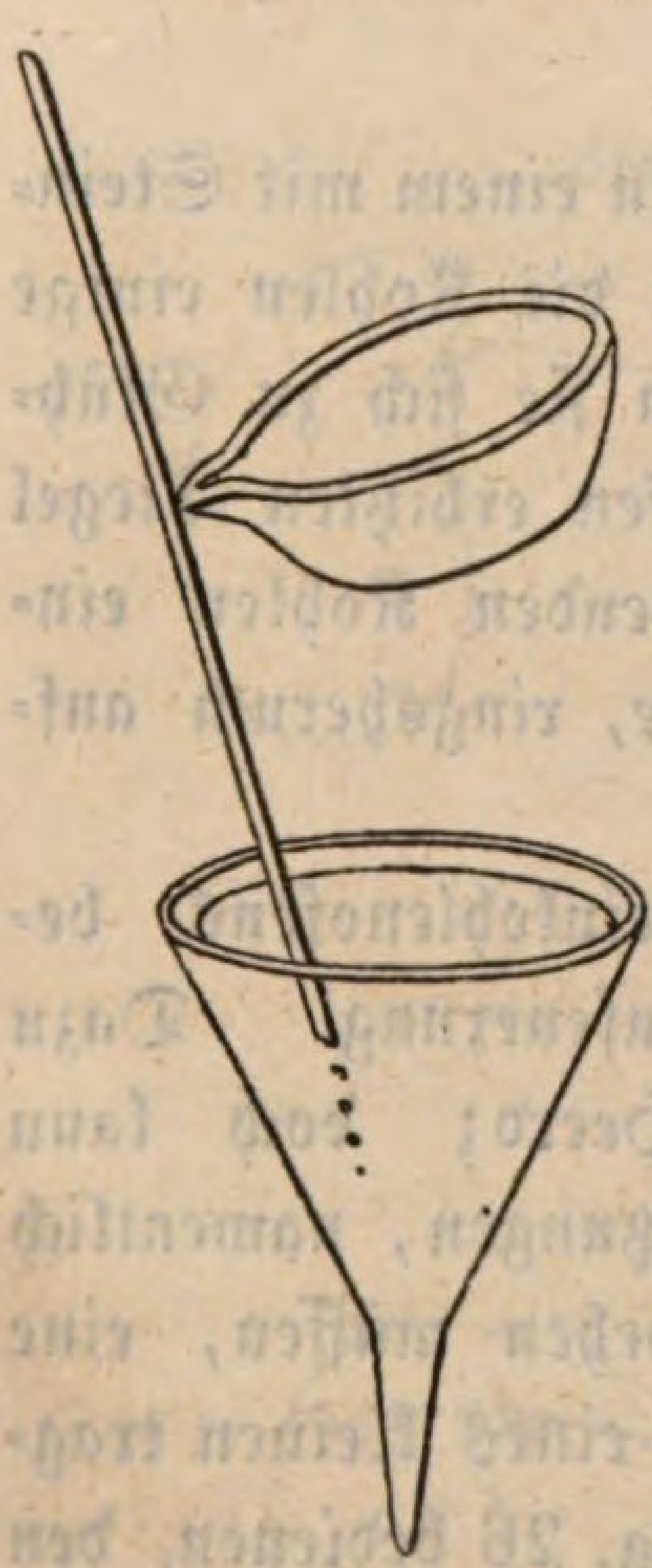


Man schneidet nun das Ganze durch einen gemeinsamen Schnitt ziemlich kreisförmig ab und legt es in der hohlen Hand auseinander; dabei erscheinen zwei Paar Falten in gleicher Richtung: man biegt noch je eine neue dazwischen ein und legt das fertige Filter, Fig. 19, in möglichst symmetrischer Ordnung in einen Trichter.

Was die Anwendung des einen oder anderen dieser Filter angeht, so merke man sich, daß das Faltenfilter da anzuwenden ist, wo man die durchlaufende klare Flüssigkeit benutzen will, daß man aber zum Sammeln des Rückstandes auf dem Filter nur ein glattes Filter nehmen darf.

Das Eingießen in die Filter erfolgt aus Schalen u. s. w. nicht ganz leicht, indem meist etwas von der Flüssigkeit an dem Ausgußgefäß herabläuft. Man hilft sich durch einen Glasstab, den man durch Eintauchen in die Flüssigkeit damit benetzt und dann an die Ausflußstelle schräg andrückt, so daß sein unteres Ende sich über der Stelle befindet, wohin der Flüssigkeitsstrahl fallen soll — also beim Filtriren schräg über der Filterwandung. Neigt man dann die Schale, so fließt ihr Inhalt längs des Stabes herunter, Fig. 20. Flache Glasstäbe sind hierzu besonders zweckmäßig. Recht gut kann man auch den äußeren Rand unter dem Ausgußpunkte mit etwas Talg bestreichen.

Fig. 20.



Das Eingießen erfolge stets in schwachem Strahle an einen Punkt des Filters, wo dieses an dem Trichter anliegt; gießt man in die Mitte, so reißt das Filter in der Regel.

Fig. 21.



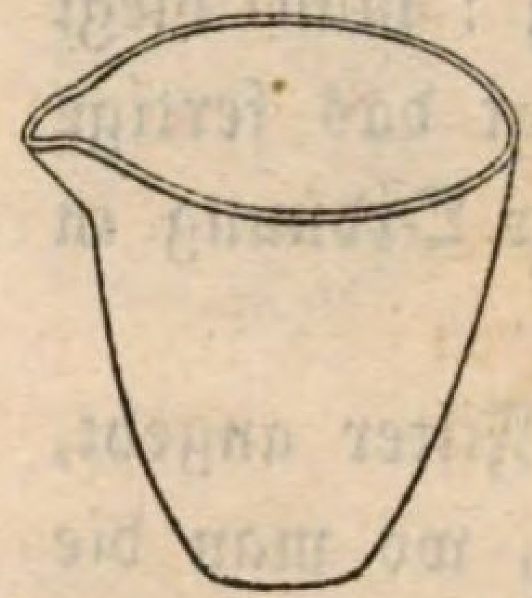
Sind die auf dem Filter gesammelten Rückstände zu trocknen, so steckt man den Trichter nebst Inhalt, nachdem man ihn mit einem Blatt Papier bedeckt hat, auf eine Blechröhre, Fig. 21, welche so weit ist, daß der Trichter darin steckt, ohne umzukippen, und so hoch, daß die Spitze desselben unten nicht vorsteht. Das Ganze bringt man auf einen warmen Ofen oder in ein nicht zu stark erhitztes Ofenschränkchen.

Fig. 22.



7. Zum Glühen und Schmelzen bedient man sich der Schmelztiegel, und zwar entweder der hessischen Thontiegel, Fig. 22, die man mit passenden Deckeln aus gleicher Masse oder aus Dachschiefer, Eisenblech u. s. w. bedeckt, oder der Porzellantiegel, Fig. 23, die, unglasirt und 2—4″ hoch, mit Deckel und Untersatz im Handel vorkommen.

Fig. 23.



Man achte darauf, daß die Thon- wie die Porzellantiegel stets langsam zu erhitzen und erkalten zu lassen sind, so wie, daß bei ersteren zum Reinigen kein Wasser angewandt werden darf. Beim Herausnehmen des Inhalts muß man die Thontiegel in der Regel zerschlagen. Zum Anfassen der Tiegel dienen verschieden geformte Tiegelzangen. Die Fig. 24 und 25 geben die einfachsten der gebräuchlichen Formen.

Fig. 24.

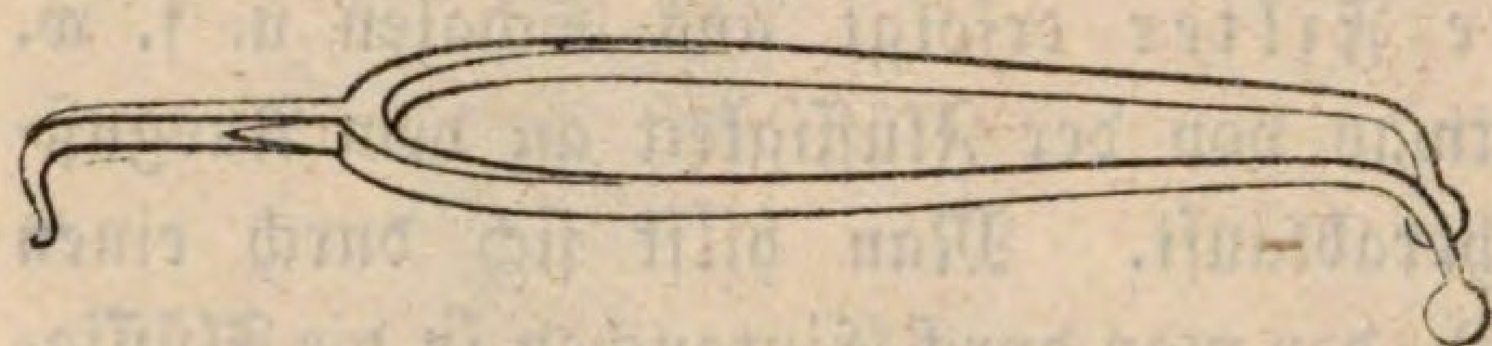
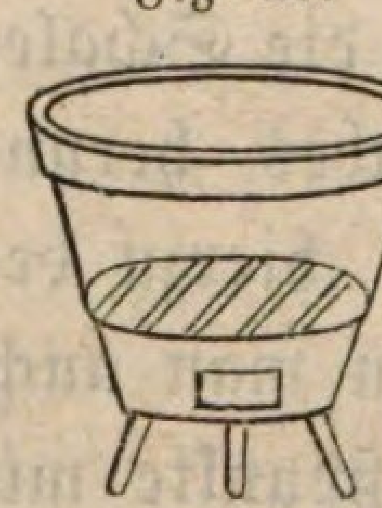


Fig. 25.



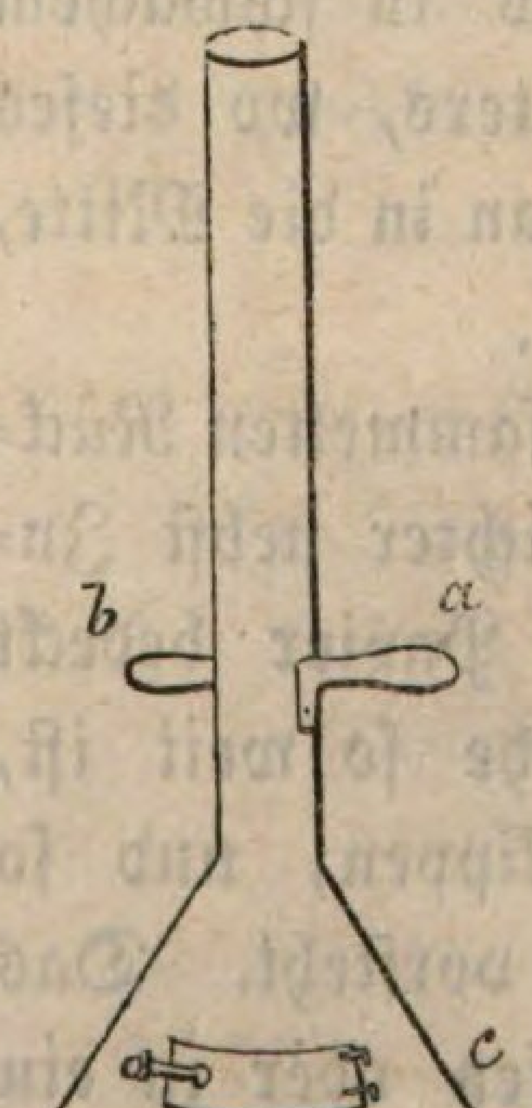
Das Erhitzen der Tiegel geschieht am kürzesten in einem mit Steinkohlen geheizten Ofen oder Heerd. Namentlich wenn die Kohlen einige Zeit gebrannt haben und ohne Flamme glühen, eignen sie sich zu Glühversuchen. Die vorher auf dem Ofen erhitzten Tiegel werden dann fest zwischen die glühenden Kohlen eingesetzt und das Feuer durch trockene, ringsherum aufgehäufte Kohlenstücke unterhalten.

Fig. 26.



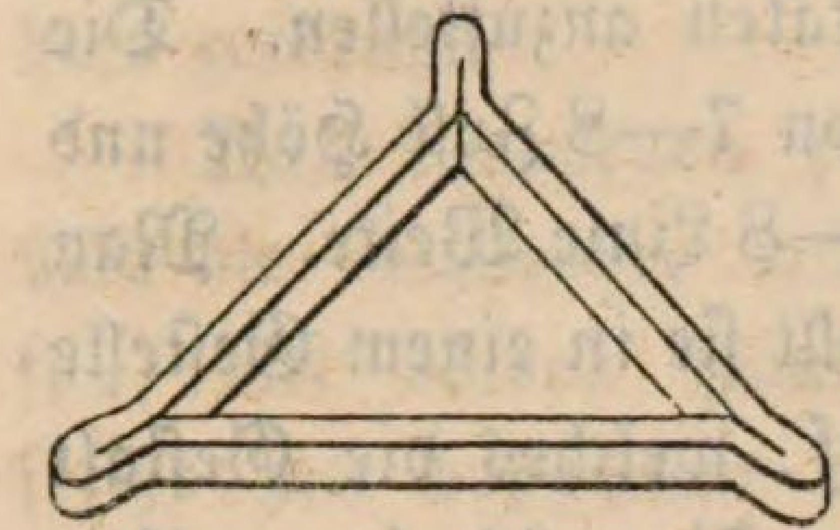
In Ermangelung eines Steinkohlenofens bedient man sich einer Holzkohlenfeuerung. Dazu eignet sich jeder Ofen oder Heerd; doch kann man sich, um auch zu anderen Erhitzungen, namentlich zu solchen, welche im Freien geschehen müssen, eine zweckmäßige Wärmequelle zu haben, eines kleinen tragbaren Ofens von der Gestalt wie Fig. 26 bedienen, den man entweder fertig von Gußeisen kauft oder aus Eisenblech anfertigen läßt. Um das Feuer, wozu nur Holzkohlen anwendbar sind, auf hohe Hitze zu bringen, setzt man auf den Ofen einen Schornstein, Fig. 27, aus Eisenblech. Die Handhaben a und b dienen zum Abnehmen und Aufsetzen, die Thüre c zum Einlegen der Kohlen und zum Mäßigen des Zugs.

Fig. 27.



Sollen Schalen u. s. w. über dem Holzkohlen-

Fig. 28.



feuer erhitzt werden, so legt man auf den Ofen einen eisernen Triangel, Fig. 28. Darauf stellt man am besten eine flache Schale aus Eisenblech mit niedrigem Rande, die $1/2''$ hoch mit Sand gefüllt ist und als Sandbad zur gleichmäßigeren Ueberführung der Hitze, mithin zur Verhütung des Springens der Geschirre dient. Auch das größere Sandbad (S. 4) kann man auf diesem Ofen erhitzen und dadurch gleichzeitig verschiedene Hitzegrade erzielen, weil es nur mit einem kleinen Theile unmittelbar erhitzt wird.

8. Einige wenige der zu beschreibenden Experimente bedingen die Anwendung der Destillation. Dazu dienen die Retorte, Fig. 29, und die Vorlage, Fig. 30; erstere zum Erhitzen der zu destillirenden Substanz, letztere zum Auffangen des Destillats. Feste Substanzen bringt man durch die Mündung der Retorte hinein und reinigt dann den Hals mittelst eines Stabes und Fließpapier. Flüssigkeiten gießt man mittelst eines Retortentrichters in die Retorte, Fig. 31, und achtet darauf, beim Herausziehen der Röhre die Mündung nicht zu benetzen.

Fig. 29.

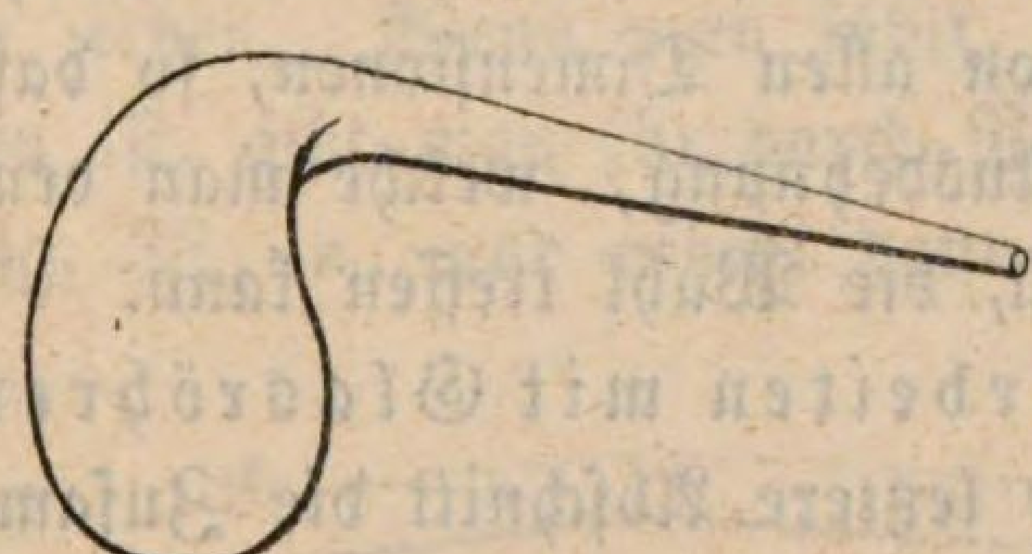


Fig. 30.



Fig. 31.

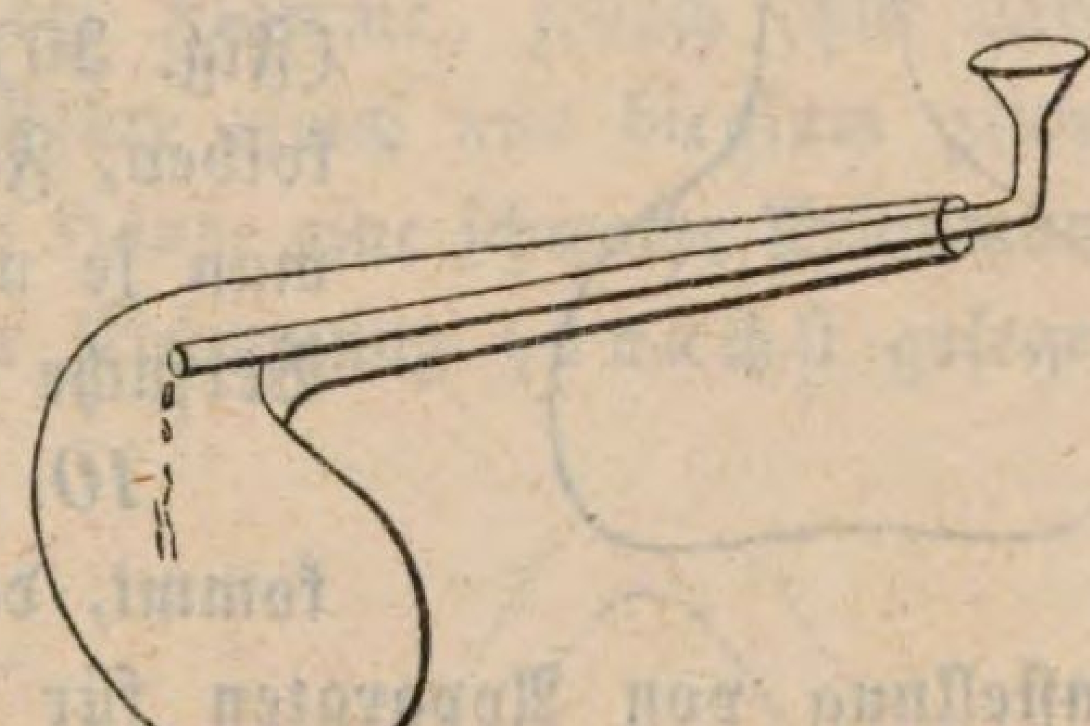


Fig. 32.



Die Retorte wird mittelst Ofen und Sandbad erwärmt, die Vorlage angelegt und in einer Schale mit Wasser abgekühlt, auch von Zeit zu Zeit Kühlwasser darauf tropfen gelassen. Die Anordnung eines solchen Apparates zeigt beispielsweise Fig. 32.

9. Zum Vermischen von Substanzen in der Kälte bedient man sich entweder der sogenannten Reagirkelche mit Fuß, der Spitzgläser, der Cylinder mit Fuß, oder, wenn zugleich

Hitze angewandt werden soll, der bekannten Reagenzröhren. Letztere erlauben, den Versuch mit sehr geringen Quantitäten anzustellen. Die passendsten Röhren sind diejenigen ohne Ausguß, von 7—8 Zoll Höhe und 6—8 Linie Weite. Man stellt sie in einem Gestelle auf, welches die Gestalt der Fig. 33 hat. Die gereinigten und mit destillirtem oder Regenwasser ausgespülten Röhren kommen nämlich umgekehrt über die kleinen, hölzernen Cylinder, wo sie in kurzer Zeit völlig ablaufen und trocknen. Während des Gebrauchs stellt man sie dann in den hinteren durchlöcherten Theil des Gestells. Das Reinigen, welches stets mit der größten Sorgfalt geschehen muß, bewirkt man mit einer schmalen cylindrischen Bürste, an deren unterem Ende ein Schwämmchen befestigt ist.

Fig. 33.

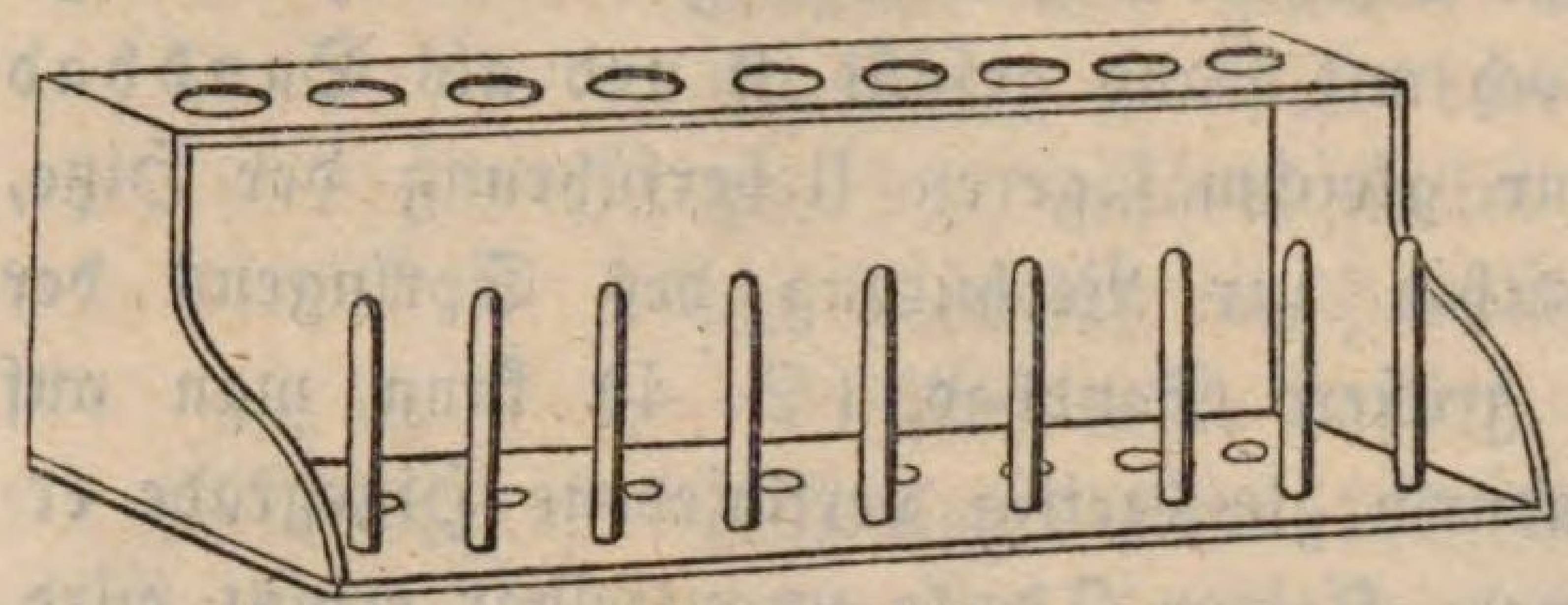
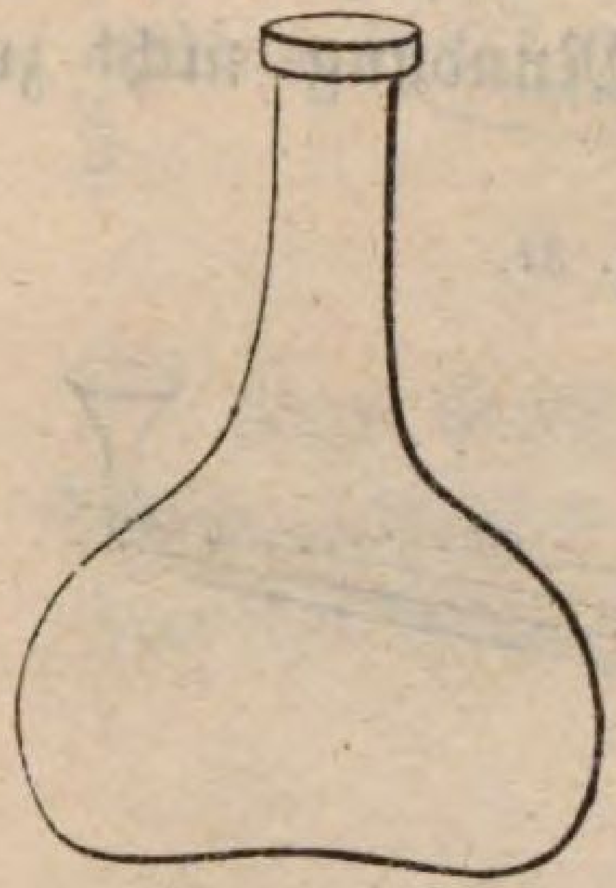


Fig. 34.



Beim Erwärmen oder Vermischen größerer Quantitäten kann man sich auch der Kolben bedienen. Man findet dieselben unter dem Namen mikrochemische Kölbchen, etwa von der oben (Fig. 30) bezeichneten Gestalt, und als Stehkolben, Fig. 34, von allen Dimensionen, so daß man je nach der Ausdehnung, welche man dem Versuche geben will, die Wahl treffen kann.

10. Vom Arbeiten mit Glasröhren kommt, da nur der letztere Abschnitt die Zusammenstellung von Apparaten für Gasentwicklungen erfordert, und diese sich nur für etwas Geübtere eignet, nur wenig in diesen Experimenten vor; es bleibt hier nur das Ausziehen zur Spitze und das Biegen zu erwähnen. Die anzuwendenden Glasröhren wählt man im Allgemeinen mit verhältnißmäßig dicken Wandungen, in den Dimensionen, wie sie beistehende Figuren, 35, zeigen, aus, indem nur solche in den anzugebenden Fällen anwendbar sind. Man schneidet von den langen Stücken, wie sie im Handel vorkommen, ein passendes Stück ab, indem man an der betreffenden Stelle mit einer dreikantigen Feile, Fig. 36, einen etwas tiefen Strich zieht, die Röhre mit beiden Händen so faßt, daß beide Daumen sich genau an der Stelle gegen einander stemmen, die dem Feilstrich entgegengesetzt ist und dann die Röhre mit einer Bewe-

Fig. 35.

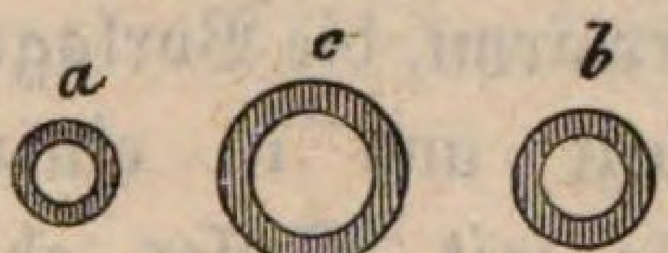


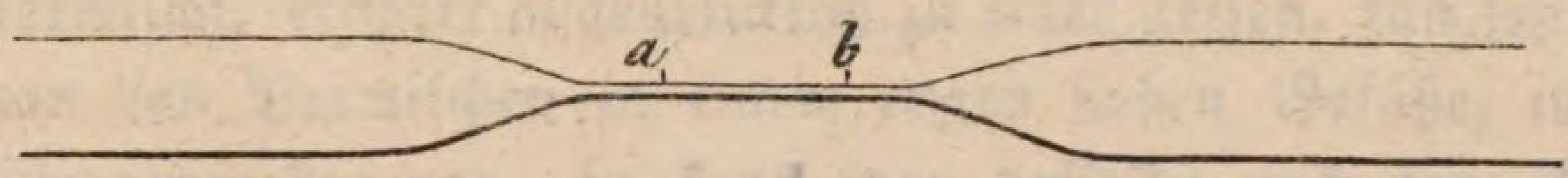
Fig. 36.



gung, die gleichzeitig beide Theile auseinander zu ziehen strebt, herzhaft zerbricht.

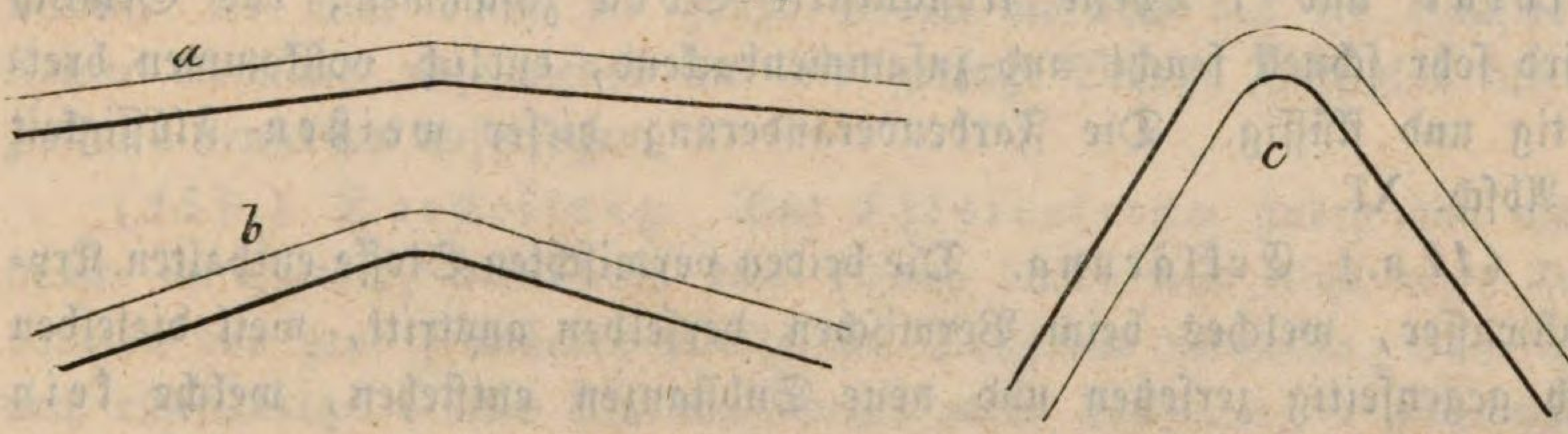
Das Ausziehen zur Spitze geschieht dann folgendermaßen: Man hält die Glasröhre mit der Stelle, wo die feine Spitze erzielt werden soll, mit beiden Händen über eine Spirituslampe (am besten eine solche mit doppeltem Luftzuge) und dreht sie fortwährend zwischen den Fingern, indem man sie allmälig in den obersten Theil der Flamme herabsenkt. Hier fährt man unter unausgesetztem Drehen mit dem Erhitzen fort, indem man zugleich mit den Händen einen sanften Zug ausübt. Wenn man dabei fühlt, daß die Röhre recht weich geworden ist, so läßt man sie, ohne zu ziehen, noch heißer werden, nimmt sie dann plötzlich aus der Flamme und zieht sie in demselben Augenblick plötzlich nach beiden Seiten auseinander. Sie zeigt dann etwa die Fig. 37 gezeichnete Gestalt. Nach dem Erkalten bricht man sie je nach Bedürfniß bei a oder b ab.

Fig. 37.



Um die Glasröhren zu biegen erhitzt man sie unter denselben Vorsichtsmaßregeln wie zum Ausziehen in der Flamme, jedoch ohne daran zu ziehen. Wenn man fühlt, daß die Röhre weich und biegsam geworden ist, gibt man ihr durch Neigung der Hände eine schwache Krümmung, Fig. 38, a, und erhitzt dann die dieser Krümmung zunächst gelegene

Fig. 38.



Stelle unter fortwährendem Umdrehen, worauf das weitere Krümmen b geschieht. Nach weiterem Erhitzen der angrenzenden Stelle bewirkt man dann die weitere Krümmung, bis dieselbe die erforderliche Gestalt c hat. Das Wechseln der erhitzten Stelle ist wesentlich dabei, indem, wenn man die Röhre nur an einer Stelle erhitzt und biegt, keine runde, sondern eine eckige, oder gar faltige Biegung entsteht, was immer fehlerhaft ist.

Endlich ist zu erwähnen, daß alle scharfen Kanten der abgeschnittenen Röhren durch Erhitzen in der Spiritusflamme bis zum anfangenden Schmelzen während kürzerer oder längerer Zeit etwas abzurunden sind.

Erster Abschnitt.

Formveränderung.

I.

Veränderung in der äußeren Gestalt durch Vermischung.

11. Flüssigwerden von zwei trockenen Körpern.

Man reibe in einem Porzellanmörser 4 Theile krystallisirtes Zinnchlorür und 7 Theile krystallisirte Soda zusammen; das Gemisch wird sehr schnell feucht und zusammenbackend, endlich vollkommen breiartig und flüssig. Die Farbenveränderung dieser weißen Flüssigkeit s. Absch. XI.

(*11* a.) Erklärung. Die beiden vermischten Stoffe enthalten Krystallwasser, welches beim Vermischen derselben austritt, weil dieselben sich gegenseitig zersetzen und neue Substanzen entstehen, welche kein Krystallwasser enthalten.

(*11* b.) Darstellung des Zinnchlorürs. Dasselbe kommt im Handel als „Zinnsalz" vor; man kann es leicht durch Behandeln von fein zertheiltem Zinn (Zinnabfällen, Zinndrehspänen) mit Salzsäure unter Erwärmung darstellen. Wenn bei noch vorhandenem Zinn die Gasentwicklung aufgehört hat, läßt man die klar abgegossene Lösung durch Erkalten krystallisiren (s. Absch. III).

12. Ebenso.

Man reibe gleiche Theile Zinkvitriol und Bleizucker in einem Mörser zusammen; es entsteht ohne jeden Zusatz einer Flüssigkeit ein dicker weißer Brei.

(*12* a.) Erklärung. Auch hier entstehen in Folge der gegenseitigen Zersetzung Substanzen, welche das zu ihrer Zusammensetzung nicht mehr nothwendige Krystallwasser austreten lassen.

13. Ebenso.

Man reibe in einer Reibschale gleiche Theile salpetersaures Ammoniak (Darstellung s. Nr. 63 a) und Glaubersalz zusammen; in wenigen Augenblicken wird das Gemisch vollkommen flüssig werden.

Der Grund dieser Erscheinung ist dem vorhin erwähnten analog.

14. Ebenso.

Man reibe in einem Porzellanmörser gleiche Theile salpetersaures Natron (Chilisalpeter) und Chlorcalcium (salzsaurer Kalk, s. Nr. 15 b); aus demselben Grund, wie in den früheren Beispielen, wird alsbald eine flüssige Masse entstehen.

15. Festwerden von zwei flüssigen Körpern.

Eine concentrirte Lösung von Chlorcalcium mit Schwefelsäure plötzlich vermischt, erstarrt augenblicklich zu einer steifen, fast festen Masse. Nimmt man das Vermischen in einem engen hohen Gefäße, im Kleinen in einer Reagenzröhre vor, so kann man dasselbe nach dem Vermischen durch kurzes Umschütteln umkehren, ohne daß etwas ausfließt.

(*15* a.) Erklärung. In Folge der Zersetzung des Chlorcalciums durch Schwefelsäure wird ein neuer Körper — Gyps — gebildet, welcher in der vorhandenen geringen Menge Wasser so gut wie unlöslich ist, ja davon noch eine gewisse Menge zu seiner Bildung in Anspruch nimmt. Er wird durch die ganze Masse hindurch als ein Haufwerk kleiner Krystalle abgeschieden und die geringe Menge Flüssigkeit bleibt zwischen denselben aufgesogen.

(*15* b.) Darstellung. Das Chlorcalcium findet man nicht immer im Handel; man kann eine Lösung davon sehr leicht durch Behandeln von grob gestoßener Kreide mit Salzsäure darstellen; wenn bei noch rückständiger Kreide kein Aufbrausen mehr stattfindet, so gießt man nach einiger Ruhe die klare Lösung vom Bodensatz ab.

16. Ebenso.

Man vermische concentrirte Lösungen von Chlorcalcium und kohlensaurem Kali (gereinigte Potasche). Nach vollständiger Vermischung wird die Masse beinahe fest.

(*16* a.) Erklärung. Durch die gegenseitige Zersetzung der beiden Stoffe wird kohlensaurer Kalk als unlöslicher Körper in solcher Menge ausgeschieden, daß er die ganze Flüssigkeit erfüllt und verdickt.

17. Ebenso.

Man vermische eine concentrirte Lösung von schwefelsaurer Magnesia (Bittersalz) und kaustischem Kali.

Erklärung. Wie oben; der ausgeschiedene Körper ist eine Verbindung der Magnesia mit Wasser.

18. Ebenso.

Man vermische eine klare Chlorkalklösung mit Schwefelsäure. Unter starker Entwicklung von (übelriechendem und sehr schädlichem) Chlor erstarrt die ganze Masse zu einem festen weißen Schaum.

Erklärung. Wie Nr. 15.

19. Ebenso.

Man löse Kampher in erhitztem Weingeist auf, und zwar so viel, wie derselbe davon aufnehmen kann, und vermische diese Lösung plötzlich mit Wasser; das Ganze erstarrt zu einer krystallinischen festen Masse.

(*19* a.) Erklärung. Der Kampher ist in heißem Weingeist so leicht löslich, daß eine geringe Menge Weingeist ziemlich viel Kampher aufnehmen kann. Im Wasser ist der Kampher aber unauflöslich und sogar in wenig verdünntem Weingeist nur wenig löslich; er wird daher in der Flüssigkeit plötzlich abgeschieden, und da er im Verhältniß zu derselben sehr viel Raum einnimmt, so erstarrt das Ganze.

20. Ebenso.

Man vermische eine starke Lösung von arabischem Gummi mit Weingeist; sie erstarrt zur festen Masse, die durch Wasserzusatz wieder flüssiger und durch abermaligen Weingeistzusatz wieder fest gemacht werden kann.

(*20* a.) Erklärung. Wie oben Nr. 19 (nur umgekehrt, indem das Gummi im Wasser sehr leicht, im Weingeist um so weniger löslich ist, je weniger Wasser derselbe enthält).

21. Ebenso.

Man vermische eine Lösung von Wasserglas mit einer verdünnten Säure (Salzsäure, Schwefelsäure), oder mit einer Lösung von Salmiak, oder von doppelt kohlensaurem Natron; dadurch erstarrt das Ganze zu einer durchscheinenden festen Gallerte, die aus einem nicht allzuweiten Gefäße nicht mehr ausfließt.

(*21* a.) Erklärung. Die in dem Wasserglase enthaltene und in gelöster Form befindliche Kieselerde wird durch die genannten Stoffe in einem eigenthümlichen aufgequollenen Zustande niedergeschlagen, in welchem sie so viel Wasser einschließt, daß dadurch bedeutende Mengen Flüssigkeit zur Erstarrung kommen können.

(*21* b.) Darstellung des Wasserglases. Das Wasserglas stellt man zu diesem Zweck am leichtesten folgendermaßen dar: Man pulvert Quarz oder Feuerstein (nach dem Glühen und Ablöschen in kaltem Wasser) recht fein und mischt davon 100 Theile mit 28 Theilen gereinigter Potasche, 22 Theilen calcinirter Soda und 6 Theilen Holzkohlenpulver. Das sorgfältig gemischte feine Pulver schmilzt man im Porzellan- oder

hessischen Tiegel so lange, bis Alles ruhig und gleichförmig fließt und gießt die Masse dann auf eine Platte aus. Nach dem Erkalten stellt sie ein Glas dar, welches man pulvert und in etwa sein fünffaches Gewicht siedendes Wasser allmälig einträgt. Wenn man es damit unter jeweiligem Zusatz von etwas Wasser mehrere Stunden kochen läßt, so löst das Wasser fast Alles Glas auf und bedeckt sich bei hinreichender Concentration mit einer zähen Haut, welche beim Untertauchen verschwindet. Man gießt nun die Lösung ab und findet durch Versuche, wie viel Wasser man noch zur Lösung zufügen kann, damit sie obige Erscheinung zeigt. Man findet sie auch fertig im Handel.

22. Ebenso.

Man vermische Eiweiß mit seinem etwa 6—8fachen Gewicht Wasser, schlage und rühre es damit so lange, bis eine, wenigstens nach dem Stehenlassen klare Flüssigkeit entstanden ist. Diese wird, wenn sie auf etwa 70° erhitzt ist, zur festen Masse, indem das gelöste Eiweiß sich coagulirt. Auch bei einer größeren Masse Wasser wird das Eiweiß beim Erhitzen fest, bildet aber bei zu großer Verdünnung keine feste Masse, sondern nur in der Flüssigkeit vertheilte Flocken.

Anwendungen von Nr. 11 bis 22.

23. Verwandlung einer Flüssigkeit in eine feste Masse durch bloßes Umrühren.

Man ziehe eine nicht zu weite Glasröhre von dünner Wandung in eine kurze Spitze aus und schmelze diese zu; in den erhaltenen, an einem Ende geschlossenen hohlen Glasstab gieße man eine der Flüssigkeiten, welche zum Festwerden der anderen dienen kann, während die entsprechende andere in einem nicht zu großen Gefäße in passender Menge befindlich ist. Rührt man nun mit dem Glasstab um, so bleibt die Flüssigkeit klar und unverändert, zerbricht man aber die Spitze durch Aufstoßen am Boden, so fließt, wenn man die Glasröhre in die Höhe hebt, der Inhalt aus und die Flüssigkeit in dem Gefäße verwandelt sich in eine feste Masse. In der Hand des Uneingeweihten bleibt demnach das Umrühren ohne Einfluß, während der mit dem Experimente Vertraute die Verwandlung unbemerkt veranlassen kann.

24. Andere Anwendung. Verschwinden einer Flüssigkeit.

Man richte eine Dose oder Büchse so ein, daß man eine derjenigen Flüssigkeiten hineinbringen kann, welche durch Vermischen mit einer anderen fest gemacht werden können — so namentlich eine concentrirte Kampherlösung oder Wasserglas —, während sich die entsprechende ebenfalls darin unterbringen läßt, aber auf irgend eine Weise davon getrennt bleibt. Dazu dient ein doppelter Boden oder ein aufrecht stehendes, verstecktes Gläschen, das man leicht umfallen lassen kann. Es hat dann

keine Schwierigkeit, das Gemisch nach dem Verschließen der Dose u. s. w. zu bewerkstelligen, worauf nach dem Wiederöffnen keine Flüssigkeit mehr sichtbar sein wird, resp. durch Umkehren herausfließen kann.

25. Abänderung.

Diese Versuche lassen sich noch auf andere Arten abändern: Man gießt aus einem undurchsichtigen Gefäß die eine der beiden Flüssigkeiten in ein anderes undurchsichtiges, in welches man unbemerkt etwas von der correspondirenden gebracht hat. Nachdem man nun ersteres in letzteres ausgegossen hat, wird sie aus diesem beim Umkehren je nach der getroffenen Wahl entweder gar nicht, oder in Gestalt eines dicken Breies oder einer Gallerte ausfließen.

26. Andere Abänderung.

Man füllt in ein flaches Metallgefäß eine nicht zu sehr verdünnte Lösung von Eiweiß und Wasser (s. o. Nr. 22) und stellt dieses Gefäß so bei Seite, daß es unbemerkt auf eine stark erhitzte Stein- oder Metallplatte zu stehen kommt. Nimmt man dasselbe nach einiger Zeit weg, so wird der Inhalt fest geworden sein, beim Umkehren nicht ausfließen u. s. w. Der Versuch läßt sich auf mannigfache Weise, durch Eintauchen eines erhitzten Stäbchens u. s. w. umändern.

27. Scheinbares Gefrieren ohne Kälte.

Man mache den Versuch Nr. 19 mit einer Kampherlösung und Ammoniak; dadurch kann leicht die Täuschung hervorgerufen werden, als habe man die Flüssigkeit gefrieren lassen. Nimmt man statt Ammoniak Wasser, so ist das Ansehen der erstarrten Masse nicht so täuschend, dagegen kann man den Zuschauer sich davon überzeugen lassen, daß man Wasser „gefrieren" läßt. Man hat natürlich dann eine concentrirte Kampherlösung in dasselbe fließen zu lassen und damit tüchtig zu schütteln.

28. Flüssigwerden durch Stehenlassen an der Luft.

Ein Stückchen festes Chlorcalcium wird an der Luft allmälig feucht und zerfließt endlich zu einer farblosen Flüssigkeit — eine Lösung des Chlorcalciums in dem Wasser, welches dasselbe aus der Luft angezogen hatte. Je feuchter die Luft ist, desto schneller geht das Zerfließen.

29. Flüssigwerden an der Luft unter Farbenveränderung.

Wenn man 3 Theile kohlensaures Ammoniak und 2 Theile schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) jedes für sich fein pulvert und dann die beiden Pulver im Mörser zusammenreibt, so erhält man anfangs ein hellblaues Gemisch; läßt man dasselbe aber einige Zeit an der Luft stehen, so geht dasselbe allmälig, namentlich bei wiederholtem Reiben, in eine prächtig dunkelblaue breiartige Flüssigkeit über (s. auch Abschn. XI).

(29 a.) Erklärung. Unter dem Einflusse der Luft wird das kohlensaure Ammoniak so verändert, daß einer seiner Bestandtheile, das Ammoniak, entweicht und sich mit dem Kupfervitriol verbindet. Die entstehende Verbindung ist tief dunkelblau gefärbt (s. Abschn. XI) und giebt dem Gemisch seine veränderte Färbung. Zugleich tritt das Krystallwasser aus, welches im Kupfervitriol enthalten war und zum Bestehen der neuen Verbindung nicht mehr nothwendig ist. Dadurch wird das blaue Pulver allmälig feucht und endlich breiartig.

30. Vollständige Umänderung des Ansehens.

Man reibe 2 Theile Schwefelblumen mit 1 Theil metallischen Quecksilbers recht lange und sorgfältig im Porzellanmörser; das Quecksilber vertheilt sich allmälig in kleine Theilchen und das Pulver nimmt eine grünliche Farbe an; endlich verschwindet das metallische Ansehen des Quecksilbers, das gelbe des Schwefels gänzlich und es entsteht nur ein gleichförmig schwarzes Pulver, welches eine chemische Verbindung beider Stoffe darstellt. Seine Anwendung zur Farbenveränderung s. Abschn. XI.

31. Ebenso.

Beim Zusammenreiben von 4 Theilen Quecksilber mit 5 Theilen Jod entsteht sehr schnell (noch leichter unter Benetzung mit etwas Weingeist) ein rothes Pulver als chemische Verbindung beider Stoffe, worin ebenfalls die Eigenschaften beider Substanzen nicht mehr kenntlich sind. Seine Anwendung s. Abschn. III.

32. Flüssigwerden zweier Metalle durch Vermischen mit einander.

Man pulverisire metallisches Wismuth mittelst der Feile oder im Mörser, erwärme von dem Pulver 2 Theile und reibe sie mit 1 Theile gleichfalls in einer Schale erwärmten Quecksilbers zusammen.

Auf der anderen Seite verfahre man ganz in derselben Weise mit 1 Theil Quecksilber und 4 Theilen gepulvertem (geraspeltem) Blei.

So erhält man ein Wismuthamalgam und ein Bleiamalgam, welche beide fest sind. Nun zertheile man jedes für sich entweder durch Feilen oder mittelst eines Messers in kleine Theilchen und mische dann die beiden Amalgame in einem Mörser zusammen; die Folge davon wird sein, daß man ein vollkommen flüssiges Metallgemisch erhält.

(32 a.) Erklärung. Das Quecksilber bildet sowohl mit seinem doppelten Gewichte Wismuth, als mit seinem 4fachen Gewichte Blei feste Legirungen; allein die Legirung von 2 Theilen Quecksilber, 2 Theilen Wismuth und 4 Theilen Blei ist flüssig, und diese entsteht im vorliegenden Falle beim Vermischen der gepulverten Metalle in dem gegebenen Verhältnisse.

33. Anwendung. Eintauchen der Hände in scheinbar geschmolzenes Blei.

Man zeige die beiden festen Amalgame als zwei Stücke Blei vor, zerkleinere sie so viel wie möglich und bringe sie in einer Schale über dem Feuer zum Schmelzen. Dieses wird sehr bald geschehen sein und das Eintauchen der Hände in das flüssige, nur wenig erwärmte Metall ohne alle Gefahr geschehen können. S. auch Aehnliches Abschn. XXIII.

34. Plötzliches Aufbrausen und Schäumen durch Vermischung.

Man löse einerseits Weinsteinsäure, andererseits doppelt kohlensaures Natron in wenig Wasser auf und filtrire, wenn erforderlich, beide Lösungen. Wenn man nun von denselben beliebige Mengen plötzlich mit einander vermischt, so findet ein lebhaftes Aufschäumen und Aufbrausen statt, wodurch die Flüssigkeit sogar aus dem Gefäß geschleudert werden kann, wenn dasselbe nicht groß genug war.

(*34* a.) Erklärung. Die Weinsteinsäure treibt die in dem doppelt kohlensauren Natron befindliche Kohlensäure mit Heftigkeit aus; da diese gasförmig ist, so entweicht sie bei der vollständigen Berührung beider Körper, welche durch das Vermischen der Lösungen veranlaßt wird, unter starkem Schäumen. Das doppelt kohlensaure Natron wird statt des gewöhnlichen kohlensauren (der Soda) angewandt, weil dasselbe mehr Kohlensäure enthält und daher viel stärker schäumt.

35. Aufschäumen durch Zusatz von reinem Wasser.

Man vermische 8 Theile fein gepulvertes doppelt kohlensaures Natron und 7 Theile fein gepulverte Weinsteinsäure. Dieses Gemisch bleibt für sich unverändert; gießt man aber Wasser darauf, so braust dasselbe heftig auf.

(*35* a.) Erklärung. Die beiden vermischten Körper wirken nur dann auf einander, wenn sie, oder wenigstens einer derselben, in Lösung befindlich sind.

36. Heftiges Aufkochen durch Wasserzusatz und Umrühren.

Man vermische in einem Mörser 4 Theile krystallisirtes Quecksilberchlorid (Sublimat; sehr giftig, daher Vorsicht!) mit 1 Theil Eisenfeile und füge 2 Theile Wasser hinzu. Beim weiteren Verreiben zeigt sich sofort heftiges Sieden, indem die Körper so aufeinander einwirken, daß ein Gemisch von Eisenchlorür, Quecksilberchlorür und Eisenamalgam zurückbleibt.

37. Anwendung. Bildung einer heftig schäumenden Flüssigkeit — scheinbar von Champagner — durch einfaches Eingießen von Wasser in ein leeres Gefäß.

Man stelle eine heiße Lösung von Weinsteinsäure in Wasser

dar, gieße dieselbe in das Gefäß, worin man den Versuch anstellen will und vertheile sie so über den Boden und die Wandung, daß sie einen gleichförmigen Ueberzug bildet. Dann lasse man erkalten und bringe nöthigenfalls das rückständige Wasser durch gelindes Erwärmen zum Verdunsten. Wenn man nun in das so vorbereitete Gefäß eine Auflösung von doppelt kohlensaurem Natron gießt, so wird dieselbe sofort heftig aufschäumen, indem durch das vorhandene Wasser die Weinsteinsäure aufgelöst wird, welche dann das kohlensaure Natron zersetzt.

38. Dasselbe in anderer Weise.

Man besorge zu einem Gefäße einen zweiten Boden, der auf den ersten unbemerkt lose gelegt werden kann. Alsdann streue man auf den eigentlichen Boden des Gefäßes das Gemisch der beiden Pulver und decke den falschen Boden darüber. Hierauf gieße man reines Wasser in das Gefäß; dasselbe dringt leicht in den Zwischenraum der beiden Böden und beginnt sofort heftig zu schäumen. Hat man dem Pulver etwas von einem gelben Farbstoff, z. B. Orlean, Gelbholzextract oder Gelbbeerenpulver zugesetzt, so erscheint die schäumende Flüssigkeit wie Schaumwein.

39. Dasselbe durch Umrühren.

Man stelle eine Glasröhre her, wie sie bei Nr. 23 beschrieben ist, fülle sie mit einer Lösung von Weinsteinsäure oder von doppelt kohlensaurem Natron und rühre damit in einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natron oder von Weinsteinsäure, wie sie in der vorhergehenden Nummer angegeben. Da das Aufbrausen in demselben Augenblicke beginnt, wo man die Spitze abstößt, so kann man die Verwandlung in einem von einem Anderen anzugebenden Zeitpunkte vor sich gehen lassen.

40. Verwandlung eines ziegelrothen Pulvers in flüssiges Metall.

Man übergieße rothes Quecksilberoxyd mit einer starken Auflösung von schwefliger Säure in Wasser (Acidum sulfurosum des Handels) und erhitze zum Sieden. Nachdem das Pulver in der Kälte erst weiß, dann grau geworden, verwandelt es sich beim Sieden sehr schnell in hellglänzendes, flüssiges, bewegliches Quecksilber.

(*40* a.) Erklärung. Das Quecksilberoxyd besteht aus Quecksilber und Sauerstoff; beim Kochen mit schwefliger Säure tritt es an dieselbe den Sauerstoff ab; dadurch bleibt einerseits metallisches Quecksilber übrig, andererseits wird aus der schwefligen Säure die gewöhnliche Schwefelsäure gebildet.

(*40* b.) Darstellung. Quecksilberoxyd. Dasselbe kommt zwar im Handel vor, doch kann man oft das Metall selbst leichter erhalten und daraus das Oxyd durch folgende Behandlung darstellen. Man über-

gießt das Quecksilber in einer Schale mit **Salpetersäure** (starkem Scheidewasser) und erwärmt es gelinde, bis die Entwicklung der rothen Dämpfe aufhört, vor deren Einathmung man sich sehr zu hüten hat. Wenn alles Quecksilber gelöst ist, erhitzt man (im Freien oder unter einem gut ziehenden Kamin) so lange, bis die ganze Masse trocken ist, bringt sie hierauf in einen Tiegel aus Porzellan und setzt die Erhitzung so lange fort, bis alle Entwicklung von sauer oder stechend riechenden Dämpfen vorüber ist und die Masse die Gestalt eines rothgelben Pulvers angenommen hat.

Nur bei der Darstellung im Großen erhält man das Quecksilberoxyd von rein ziegelrother Farbe.

41. **Zwei geruchlose Pulver, welche durch ihre Vermischung einen stechenden, durchdringenden Geruch entwickeln.**

Man besprenge frisch gebrannten und noch nicht zerfallenen Kalk mit Wasser und fahre mit dem Wasserzusatz so lange fort, bis der Kalk vollständig zerfallen und zu einem **trockenen** feinen Pulver geworden ist. Eine geringe Menge Wasser, die über diesen Punkt hinaus noch zugesetzt würde, giebt dem Pulver die Beschaffenheit eines Breies, was bei den Versuchen nur hinderlich ist. Mischt man nun zu dieser geruchlosen Substanz einen Theil gleichfalls geruchlosen pulverförmigen **Salmiaks**, so entwickelt sich ein höchst durchdringender Geruch.

(*41* a.) **Erklärung.** Bei dem Vermischen von gelöschtem Kalk und Salmiak entwickelt sich **Ammoniak**, eine Gasart von eigenthümlichem Geruch.

42. **Anwendung. Plötzlich entwickelter Geruch.**

Wenn man in ein Kästchen mit doppeltem Boden auf den einen Boden das Pulver von gelöschtem Kalke, auf den anderen das Salmiakpulver legt, so wird dasselbe beim Oeffnen geruchlos erscheinen. Schließt man nun das Kästchen und bewegt dann unbemerkt den Zwischenboden so, daß beide Pulver sich berühren, so wird der Uneingeweihte sehr verwundert sein, beim Wiederöffnen durch einen höchst intensiven Geruch überrascht zu werden.

43. **Zwei deutlich und stark riechende Flüssigkeiten werden durch Vermischen geruchlos.**

Sowohl die **Ammoniakflüssigkeit** (Salmiakgeist) als die **Salzsäure** (Salzgeist) besitzen einen characteristischen und scharfen Geruch. Gießt man eine der beiden Flüssigkeiten allmälig in die andere, so tritt ein Punkt ein, wo der Geruch von beiden völlig verschwunden und eine Flüssigkeit entstanden ist, welche sich im Aeußeren durch nichts von Wasser unterscheidet. Es lassen sich zwar die Verhältnisse durch Zahlen feststellen, wonach beide Flüssigkeiten gemischt werden

müssen, um dieses Resultat zu geben, im Falle man mit chemisch reinen Stoffen zu thun hat. Da aber die im Handel vorkommenden Lösungen von Salzsäure und Ammoniak von sehr verschiedener Stärke sind, so ist es am besten, für diejenigen Flüssigkeiten, welche zu Gebot stehen, ein für allemal durch einen Versuch im Kleinen festzustellen, welches das Verhältniß ist, worin man sie miteinander mischen muß, um eine geruchlose Flüssigkeit hervorzubringen.

(*43* a.) Erklärung. Es geht hier eine chemische Verbindung vor sich, in deren Folge eine Lösung von salzsaurem Ammoniak oder Salmiak entsteht, welche ohne Geruch ist.

44. Bildung eines Nebels durch zwei Flüssigkeiten.

Man befeuchte die innere Oberfläche eines großen Trinkglases mit Salzsäure und die eines anderen mit Ammoniakflüssigkeit; von beiden ist nur so viel in die Gläser zu gießen, wie freiwillig an der inneren Fläche haften bleibt; das Uebrige kann wieder ausgegossen werden. Jedes dieser Gläser wird, wenn sie weit auseinander stehen, leer erscheinen; beide aber werden sich, wenn man sie näher an einander bringt, oder gar mit ihren Mündungen umgekehrt auf einander stellt, mit einem dicken weißen Nebel anfüllen, der sich auch außerhalb der Gläser verbreitet.

(*44* a.) Erklärung. Die sich aus beiden Flüssigkeiten entwickelnden Luftarten, das Salzsäure- und das Ammoniakgas, verbinden sich, so wie sie mit einander in Berührung kommen, zu einem festen Körper, dem Salmiak, welcher in Gestalt zahlloser, äußerst feiner Kryställchen in der Luft entsteht und so einen Nebel darstellt.

45. Ebenso. In anderer Weise.

Wenn man einen größeren Raum, z. B. ein ganzes Zimmer, mit Nebel anfüllen will, so stelle man zwei Schalen auf einen erwärmten Ofen, in deren einer Salzsäure, in der anderen Ammoniakflüssigkeit enthalten ist; oder man gieße beide Flüssigkeiten auf eine heiße Platte, oder man lasse eine Zeit lang etwas Salzsäure in der Wärme verdunsten und bringe dann Ammoniak auf einer ausgedehnten Fläche in's Zimmer, z. B. durch Ausgießen auf den Boden. In allen Fällen können beide Flüssigkeiten ziemlich weit von einander befindlich sein; der Nebel bildet sich in der Luft und erscheint daher ohne sichtbare unmittelbare Ursache.

46. Eine grüne Flüssigkeit durch Vermischung mit einer anderen farblosen wird zum braunen festen Körper.

Man vermische eine möglichst starke Lösung von Kupferchlorid mit einer nicht zu geringen Menge Schwefelsäure. Die grüne Lösung wird augenblicklich zur festen braunen Masse erstarren.

(*46* a.) Erklärung. Die Schwefelsäure hat eine große Anziehungskraft für das Wasser und entzieht dasselbe der Lösung von Kupferchlorid. Dadurch wird die wasserfreie Verbindung, welche fest und braun ist, abgeschieden.

(*46* b.) Darstellung des Kupferchlorids. Wenn man schwarzes Kupferoxyd käuflich haben kann, so erhitzt man dasselbe mit Salzsäure zum Kochen so lange, bis nichts mehr davon aufgelöst wird. Sollte Alles gelöst worden sein, so ist von neuem Kupferoxyd hinzuzufügen, damit in der erhaltenen Lösung keine überschüssige Säure bleibt. Nachdem das Kochen mit dem übrig bleibenden Oxyde eine Zeit gedauert hat, filtrirt man die Lösung noch heiß ab. Dieselbe dient auch zu anderen Experimenten.

Wenn das Kupferoxyd nicht käuflich zu haben ist, so kann man dasselbe leicht folgendermaßen darstellen: Eine filtrirte Auflösung von Kupfervitriol erhitzt man zum Sieden und fügt zu derselben allmälig eine klare Auflösung von gereinigter Potasche oder von gewöhnlicher Soda. Es wird ein Aufbrausen stattfinden und ein anfangs grüner Niederschlag sich bilden, welcher nach und nach schwarz wird. Wenn derselbe diese Farbe vollständig angenommen hat, so läßt man Alles kalt werden und gießt nach einiger Ruhe die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit ab. Diesen übergießt man noch ein oder zwei Mal mit heißem Wasser, rührt um und gießt nach dem Absitzenlassen ab. Das so erhaltene Kupferoxyd wird, nachdem das Wasser möglichst entfernt ist, wie das käufliche behandelt.

47. Zwei feste Körper, von denen der eine metallisch, werden unter heftiger gegenseitiger Einwirkung flüssig und verändern ihr Ansehen.

Man pulvere Antimonmetall mittelst einer Feile oder im Mörser und reibe dasselbe in einem erwärmten Mörser mit einer etwas größeren Menge Jod zusammen. Es wird eine Verbindung beider Stoffe erfolgen, in deren Folge das roth erscheinende Jodantimon durch die gleichzeitig frei werdende Hitze flüssig wird.

Der Versuch darf nicht mit allzugroßen Mengen angestellt werden, weil sonst durch die entwickelte Hitze eine Explosion veranlaßt werden könnte.

Sollte der Versuch nicht gleich gelingen, so erwärme man das Gemisch in einer offenen Schale ganz gelinde. Augenblicklich wird die Verbindung unter heftigem Zischen, Aufbrausen und starker Entwicklung tief violetter Joddämpfe, bisweilen sogar unter Lichterscheinung erfolgen. Das Resultat ist eine graue, geschmolzene Verbindung von Jod und Antimon.

48. **Zwei Flüssigkeiten, durch deren Gemisch eine Gasentwicklung bewirkt wird, an deren Schluß nichts mehr übrig bleibt.**

Man bringe in eine kleine Schale etwas sehr starken Weingeist (Alkohol) und übergieße denselben mit einer gleichen Menge **rauchender** Salpetersäure, wobei man jedoch die Hand und das Gesicht vor der aufspritzenden Flüssigkeit zu hüten hat. Es wird sofort eine sehr heftige Einwirkung stattfinden, welche sich durch das Entweichen verschiedener Luftarten kenntlich macht, worauf die Schale leer erscheint.

(*48* a.) Erklärung. Die Salpetersäure und der Weingeist zersetzen sich gegenseitig so, daß nur luftförmige Produkte entstehen; bei der hierbei entwickelten Hitze wird zugleich das in der Salpetersäure und dem Weingeist vorhandene Wasser verflüchtigt. Je stärker der erste und je rauchender die zweite ist, desto sicherer geräth der Versuch.

Anmerkung. In Ermangelung von rauchender Salpetersäure kann man den Versuch in etwas abweichender Weise anstellen. Man bringt in den Weingeist etwas trocknen Salpeter und gießt Nordhäuser Vitriolöl hinzu; aus diesem und dem Salpeter entwickelt sich dann die Salpetersäure und der Erfolg ist derselbe wie in dem anderen Versuche, nur bleibt die feste Verbindung des Vitriolöls mit einem Bestandtheil des Salpeters zurück.

II.

Explosionen.

49. Da die sämmtlichen Explosionserscheinungen auf einem Uebergang eines Theiles der dazu angewendeten Substanzen in den Gaszustand beruhen, so finden die betreffenden Experimente passend ihren Platz unter denjenigen, welche auf der Veränderung der äußern Form oder des Zustandes beruhen. Die plötzliche Gasentwickelung wird stets durch eine größere oder kleinere Temperaturerhöhung bewirkt, welche die Zersetzung, in deren Folge die Gase auftreten, veranlaßt. Die Temperaturerhöhung erzielt man entweder durch Erwärmen, oder durch Schlag, oder auch durch Reibung.

Da viele derjenigen Substanzen, welche zu Explosionen Veranlassung geben, in ihrer Darstellung und Handhabung sehr gefährlich sind, so beschränkt sich die Anzahl der hier aufzuführenden Experimente auf wenigere, als man nach der großen Menge solcher Stoffe erwarten dürfte. Natürlich sind ohnehin nur diejenigen aufgenommen worden, welche in freier Luft explodiren und dazu keines abgeschlossenen Raumes bedürfen.

50. Explosion durch den Schlag. Nr. 1.

Man pulvere in einem Mörser etwas chlorsaures Kali, und achte dabei wohl darauf, daß der Mörser vollkommen gereinigt sei und daß kein fremder Körper während des Pulverns hineinfalle, indem sonst leicht eine sehr gefährliche Explosion stattfinden könnte. Von dem Pulver wäge man eine gewisse Menge und dann den dritten Theil dieses Gewichtes Schwefelblumen ab. Beide Pulver mische man auf einem Bogen Papier entweder mit dem Finger, oder unter Anwendung eines Blättchens Papier. (Man hüte sich ganz besonders, Schwefel mit chlorsaurem Kali zugleich in den Mörser zu bringen, und sollte man den Schwefel noch erst pulvern wollen, so dürfte dies nur nach sorgfältiger

Reinigung des Mörsers von etwa noch anhängendem chlorsaurem Kali geschehen.) Von diesem Gemisch bringe man eine geringe Menge auf ein Stückchen Papier, falte dieses zusammen, lege es auf ein Eisenstück und schlage mit dem Hammer aus einiger Entfernung darauf; es wird eine heftige Explosion stattfinden. Man nehme das erstemal nicht mehr als etwa der Größe einer Erbse entspricht und richte eine etwa vorzunehmende Vermehrung der zu verpuffenden Menge nach der Heftigkeit der bewirkten Explosion.

Auch ohne es vorher in Papier einzuwickeln, kann man das Gemenge explodiren lassen; man hüte sich aber das Experiment zu oft zu widerholen: Hammer und Ambos erwärmen sich so, daß die Explosion zu leicht erfolgt.

Wenn man das Verhältniß der Bestandtheile zu ändern versuchen will, um einen stärkern oder schwächern, schärferen oder dumpferen Knall hervorzubringen, so hüte man sich, das eine oder andere Pulver im Mörser zuzusetzen; man muß dasselbe für sich fein reiben und auf einem Papierblatt mit dem Finger der Mischung zusetzen.

51. Explosion durch Schlag. Nr. 2.

Man stelle in ähnlicher Weise wie bei Nr. 50 ein Gemisch aus 1 Theil gepulverter Holzkohle mit 2 Theilen gepulvertem chlorsaurem Kali dar; dasselbe explodirt unter dem Hammer, wenn derselbe vorher erwärmt worden und das Pulver nicht in Papier gewickelt ist, sehr heftig, schon in sehr geringer Menge.

52. Explosion durch Schlag. Nr. 3.

In derselben Weise wie Nr. 50 und 51 explodirt ein Gemisch aus gleichen Theilen gepulvertem Arsenikmetall (Fliegenstein) und chlorsaurem Kali. Der Versuch ist wegen der sich bildenden giftigen Produkte nur mit geringen Mengen anzustellen.

53. Explosion durch Schlag. Nr. 4.

Gleiche Theile chlorsaures Kali und Zucker unter denselben Vorsichtsmaßregeln wie bei Nr. 50 angegeben gemischt, geben ein Pulver, welches schon in sehr geringer Menge unter dem Hammer — bei Vermeidung des Einwickelns — explodirt. Selbst die kleinen Theilchen, welche sich bei größeren Explosionen über den Ambos verstreuen, explodiren beim Daraufschlagen mit heftigem Knall. Derselbe ist um so stärker und scharfer, je schwächer der Schlag ist, welchen man auf das Pulver führt.

54. Explosion durch Schlag. Nr. 5.

Ein Gemisch von gepulvertem salpetersaurem Silberoxyd (Höllenstein) und Schwefelblumen detonirt, wenn es nicht in Papier gewickelt ist, heftig unter dem Hammer, namentlich wenn derselbe vorher erwärmt worden war.

55. Explosion durch Schlag. Nr. 6. Schießbaumwolle.

Flocken von der nach Nr. 55 a bereiteten Schießbaumwolle explodiren zwischen Hammer und Ambos sehr leicht, und zwar ohne die nicht getroffenen Theile der Baumwolle zu entzünden. Sollte die Entzündung durch den Schlag nicht erfolgen, so ist die Schießbaumwolle nochmals längere Zeit in ganz gelinder Wärme zu trocknen und Hammer und Ambos etwas zu erwärmen.

(*55* a.) Darstellung der Schießbaumwolle. Man taucht gereinigte, d. h. von allen fremden Beimischungen befreite Baumwolle in ein vorher vollkommen kalt gewordenes Gemisch von gleichen Theilen Schwefelsäure und Salpetersäure von solcher Concentration, daß sie ein spezif. Gewicht von 1,45 zeigt. Man braucht von dem in einem Porzellan- oder Glasgefäß befindlichen Säuregemisch nur so viel zu nehmen, daß die Baumwolle darin vollkommen untergetaucht werden kann. Diese läßt man 10—15 Minuten unter mehrmaligem Umrühren mit einem Glasstabe darin; dann gießt man die Flüssigkeit möglichst ab, wirft die mittelst eines Glasstabes oder zwischen zwei flachen Porzellanspateln etwas ausgedrückte Baumwolle in ein großes Gefäß mit Regenwasser, wäscht sie darin unter nochmaliger Erneuerung des Wassers aus und zupft die etwas zusammengeschrumpfte Baumwolle unter dem Wasser sorgfältig auseinander. Nachdem sie durch das Wasser von der anhängenden Säure befreit ist, wird sie möglichst ausgepreßt, nochmals gehörig gezupft und dann in gelinder Wärme (bei 40^0—50^0) und in einzelnen geringen Mengen sorgfältig getrocknet, wozu man am Besten ein durch Wasserdampf erhitztes flaches Gefäß benutzt. Bei zu hoher Temperatur entzündet sie sich leicht. Um zu sehen, ob sie vollkommen trocken geworden, streut man etwas Pulver auf einen Stein, legt ein Stückchen Schießbaumwolle darauf und zündet dieses mittelst eines glühenden Eisens an. Sie muß so rasch verbrennen, daß das Pulver nicht entzündet wird. In diesem Falle ist sie auch zur Explosion durch den Schlag geeignet.

56. Explosion durch Schlag. Nr. 7. Nitromannit.

Der Nitromannit verpufft sehr heftig und mit starkem Knall unter dem Hammer.

(*56* a.) Darstellung. Man vermischt 1 Theil gepulverter Manna in einem Porzellanmörser mit concentrirter Salpetersäure (von 1,5 spezif. Gew.) und fügt dann abwechselnd von derselben Säure und Schwefelsäure hinzu, bis $4^1/_2$ Th. von ersterer und $10^1/_2$ Th. von letzterer verbraucht sind. So entsteht eine breiige Masse, die man auf einem Trichter abtropfen läßt, dessen Oeffnung durch kleine Glasstücke verstopft ist. Nach dem Abtropfen der Säure gießt man mehrmals Wasser auf, bis die Säure entfernt ist und preßt die krystallinische Masse zwischen Papier aus.

Zur vollkommenen Reinigung kann man sie dann in heißem Weingeist lösen und durch Erkalten krystallisiren lassen, worauf sie nur noch abgepreßt und bei ganz gelinder Wärme getrocknet zu werden braucht. Aus dem abgelaufenen Säuregemisch erhält man durch den Zusatz von Wasser noch einen weitern Antheil der Verbindung.

57. Verschiedene explosive Gemenge ähnlicher Art

Außer der in Nr. 1—5 angeführten Gemischen eignen sich auch noch folgende zu Explosionen durch den Schlag:

54 Th. chlors. Kali; 21 Th. Salp.; 18 Th. Schwefel; 7 Th. Hexenmehl
100 Th. „ „ 55 Th. „ 33 Th. „ 17 Th. „
und 17 Th. gesiebtes Faulbaumholz.
20 Th. mit Wasser ausgezogenes Schießpulver und 11 Th. chlorsaures Kali.

Zur Darstellung der letzteren Mischung reibt man das Pulver mit Wasser zu einem dünnen Brei und filtrirt nach einem weitern Wasserzusatz ab. Das auf dem Filtrum Bleibende übergießt man noch 2mal mit Wasser und mischt es darauf in feuchtem Züstande im Mörser mit gepulvertem chlorsaurem Kali. Den erhaltenen Brei läßt man auf einem über einen Ziegelstein gelegten Fließpapierbogen ohne Beihülfe von Wärme an der Luft trocknen; kurz vor dem vollständigen Trocknen vertheilt man die Masse in kleineren Quantitäten. Hiernach ist sie mit großer Behutsamkeit zu behandeln, da sie durch Schlag und Reibung äußerst leicht explodirt.

58. Explosion durch Reibung.

Von der Nr. 50 angegebenen Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefel bringe man eine Federmesserspitze voll (nicht mehr!) in einen Porzellanmörser, vertheile das Pulver unter sanftem Druck des Pistills möglichst über den Boden des Mörsers und reibe darauf in verschiedenen Richtungen stark darüber. Es werden sich eine Reihe von kleinen Explosionen nicht unähnlich dem Knallen einer starken Peitsche erzeugen, welche bei größerer Menge der Substanz gefährlich, bei der bezeichneten geringen Quantität davon aber ohne Bedeutung sind; selbst wenn nur noch kaum sichtbare Theilchen zurückbleiben, kann man die Explosionen noch bewirken, doch hüte man sich, größere Mengen dem Reiben zu unterwerfen.

Wenn man den Versuch einigemale gemacht hat, kann es vorkommen, daß der Mörser sich hinreichend erwärmt, um beim Hineinbringen einer weiteren Menge Mischung eine plötzliche heftige Explosion zu veranlassen, worauf also Rücksicht zu nehmen ist.

In allen diesen Fällen wird der Schwefel oder die anderen verbrennlichen Substanzen durch den aus dem chlorsauren Kali freiwerdenden Sauerstoff verbrannt und hierdurch hauptsächlich das Explosion verursachende Gas entwickelt.

59. Explosion durch gelindes Erwärmen. Knallpulver.

Man trockene Salpeter, gereinigte Potasche (kohlensaures Kali) und Schwefel, jedes besonders auf dem warmen Ofen und pulvere eine geringe Menge von jeder dieser Substanzen für sich recht fein; dann wäge man 3 Th. Salpeter, 2 Th. von der gereinigten Potasche und 1 Th. Schwefel ab und mische alles im Mörser unter sanftem Reiben wohl untereinander. Die Mischung bewahre man in einer wohlverstopften Flasche auf, damit sie nicht feucht werde. Zum Gebrauch erwärme man eine Messerspitze voll davon (nicht mehr!) auf einem Stückchen Blech oder in einem metallenen Löffel über der Lampe oder dem Kohlenfeuer ganz allmälig und so, daß alle Theile des Pulvers recht gleichmäßig an der Erhitzung Theil nehmen. Das Gemisch wird schmelzen und bald darauf ein kleines blaues Flämmchen sich darauf zeigen. Wenige Augenblicke danach wird es unter einer sehr heftigen Explosion weggeschleudert, weßhalb man Gesicht und Hände nicht zu nahe bringen darf.

Einige Versuche mit der geringsten Menge der Substanz werden bald diejenige Ausdehnung erkennen lassen, welche man bei der nöthigen Vorsicht diesem Experiment geben darf.

(*59* a.) Erklärung. Bei der Einwirkung dieser drei Substanzen werden in Folge einer ziemlich verwickelten gegenseitigen Zersetzung plötzlich bedeutende Mengen zweier Luftarten, nämlich Kohlensäure und Stickstoff, frei gemacht, welche die zurückbleibenden festen Stoffe fortschleudern.

60. Explosion durch starkes Erhitzen.

Man vermische 2 Theile Zinkfeile mit 7 Theilen Zinnober, oder 1 Th. Zinnfeile mit 2 Theilen Zinnober und werfe von dem Gemisch eine Messerspitze voll in einen glühenden Tiegel. In beiden Fällen wird eine Explosion unter starker Lichtentwickelung stattfinden.

(*60* a.) Erklärung. Das Metall (Zink oder Zinn) entzieht dem Zinnober, welcher eine Verbindung von Quecksilber und Schwefel ist, diesen letzteren und macht das Quecksilber frei, welches plötzlich in Dampfgestalt entweicht.

61. Explosion durch Erhitzen.

Man behandele das Jodquecksilber mit siedendem Ammoniak, gieße die klare Flüssigkeit ab und wiederhole die Behandlung des Rückstands mit siedendem Ammoniak noch mehrmals. Es bleibt dann ein braunes Pulver zurück, welches, wenn es durch Ammoniak nicht mehr verändert wird, zwischen Ziegelsteinen oder bei gelinder Wärme zu trocknen ist.

Erhitzt man diese Substanz (Quecksilberamioxyjodid) rasch und stark, so explodirt dieselbe in Folge der plötzlichen Entwickelung verschiedener Gase (Wasserdampf, Quecksilberdampf, Stickstoff).

(*61* a.) Darstellung des Jodquecksilbers. Man reibt in einem Porzellanmörser 3 Theile Quecksilber mit 4 Theilen Jod unter Befeuchtung mit etwas Weingeist so lange wohl unter einander, bis ein gleichförmiges rothes Pulver entstanden ist, welches kein Quecksilberkügelchen mehr zeigt.

62. Verpuffung durch langsames Erhitzen.

Man erhitze das salpetersaure Kupferoxyd-Ammoniak langsam auf einer Metallschaufel oder in einem eisernen Löffel; es wird schmelzen, dann kleine schwarze Punkte zeigen und bei stärkerem Erhitzen unter starker Entwickelung verschiedener Gase heftig verzischen oder verpuffen.

(*62* a.) Darstellung des salpetersauren Kupferoxyd-Ammoniaks. Man löse salpetersaures Kupferoxyd (Darstellung desselben s. Nr. 140) in heißem Wasser auf und füge dazu allmälig Ammoniakflüssigkeit; anfangs entsteht ein grünlicher Niederschlag, bei größerem Ammoniakzusatz löst sich derselbe aber wieder auf und man erhält eine prachtvolle tiefblaue Lösung. Wenn dieser Punkt eingetreten ist, hört man mit dem Zusatz auf und läßt die Flüssigkeit erkalten. Nach einiger Zeit setzt sich das Salz in kleinen Krystallen ab, die aus der Flüssigkeit zu nehmen und zwischen Fließpapier und zwei Ziegelsteinen zu trocknen sind. Aus der überstehenden Flüssigkeit kann man durch Abdampfen in der Wärme und Erkaltenlassen noch mehrere Krystalle erhalten. Zum Versuche muß das Salz vollkommen trocken angewandt worden. Wer in chemischen Operationen geübt ist, kann dasselbe sicherer und in größerer Menge auf folgende Weise darstellen: Man leitet aus einem Gasentwickelungsapparat gasförmiges Ammoniak durch eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd in wenig heißem Wasser, so lange, bis der anfangs entstehende Niederschlag verschwindet. Beim langsamen Erkalten scheidet sich das Salz krystallinisch aus.

63. Verpuffung durch starkes Erhitzen.

Man erhitze eine Feuerschaufel oder ein Porzellanschälchen über Kohlenfeuer zum Glühen und werfe dann etwas salpetersaures Ammoniak darauf; es wird sich nach eingetretener Schmelzung eine heftige Verpuffung mit sehr schöner Lichtentwickelung durch die entweichenden glühenden Gase zeigen. Bei zu langsamer Erhitzung würde nur ein Verzischen oder sogar nur ein heftiges Aufbrausen stattfinden.

(*63* a.) Erklärung. Beim raschen Erhitzen zerfällt das salpetersaure Ammoniak in Wasserdampf, Stickstoff und salpetrige Säure, welche sämmtlich luftförmig entweichen.

(*63* b.) Darstellung des salpetersauren Ammoniaks. Man löse käufliches kohlensaures Ammoniak in Wasser auf und setze zu der Lösung nach und nach Salpetersäure (Scheidewasser). Beim jedes-

maligen Zusammentreffen beider Flüssigkeiten zeigt sich ein starkes Aufbrausen der ersteren; man hat daher Sorge zu tragen, eine nur geringe Menge Salpetersäure zuzusetzen und muß hiermit zuletzt nur tropfenweise fortfahren, bis das Aufbrausen aufhört. Alsdann erwärmt man gelinde und setzt, falls dadurch nochmals Aufbrausen eintritt, noch etwas Salpetersäure zu. Wenn sich gar keine Einwirkung mehr zeigt, so erhitzt man die erhaltene Lösung, bis ein Theil des Wassers verdunstet ist und stellt sie zum langsamen Erkalten hin. Die sich dabei bildenden Krystalle von salpetersaurem Ammoniak werden durch Abtropfenlassen von der Flüssigkeit getrennt und dann ohne Anwendung von Wärme getrocknet, indem man sie, mehrfach zwischen Fließpapier eingeschlagen, einige Zeit zwischen zwei Ziegelsteinen liegen läßt.

III.

Krystallisations=Erscheinungen.

64. Krystallisation durch Erkalten.

Man löse eine gewisse Menge gewöhnlichen Kupfervitriols in heißem Wasser auf, filtrire die Lösung heiß und lasse sie möglichst langsam erkalten, am besten durch Stehenlassen des Gefäßes in einer weiteren Schale mit heißem Sande, oder auf einem heißen Stubenofen bis zu dessen Erkalten. Die vorkommenden Erscheinungen sind je nach dem Verhältnisse der Substanzen verschieden.

1. Die Flüssigkeit bleibt auch nach völligem Erkalten unverändert.

2. Es setzen sich am Boden und an den Gefäßen der größte Theil des angewandten Kupfervitriols in Gestalt von kleinen, ineinander zu Gruppen verwachsenen Krystallen an.

3. Es scheiden sich nur wenige Krystalle, einzeln oder nur zu wenigen vereinigt, aus.

Im ersten Falle reicht die Menge Wasser, welche zum Auflösen des Kupfervitriols in der Wärme gedient hat, auch zu dessen Auflösung in der Kälte aus; im zweiten war sie zu diesem Zwecke um so viel zu gering, daß der größere Theil des Kupfervitriols, welcher nicht mehr gelöst erhalten werden konnte, sich ausschied; im dritten war die Menge Wasser nur etwas geringer, als zum Erhalten der Auflösung in der Kälte erforderlich war, weßhalb sich das Zuviel ausschied. Die geringe Menge desselben erlaubte den Krystallen, sich ungestört und vollkommen auszubilden. Hieraus ergeben sich die Regeln, wonach man zu verfahren, oder wie man das Verhältniß zwischen Wasser und Kupfervitriol umzuändern hat, wenn man entweder wohl ausgebildete, schöne Gruppen von Krystallen, oder gut geformte einzelne Körper erhalten will. Im Allgemeinen fallen erstere um so besser aus, je größer die in Arbeit genommene Menge war und je langsamer die Abkühlung statt hatte;

für die Erhaltung einzelner Krystalle gilt letzteres ganz besonders, während der erstere Umstand darauf weniger Einfluß hat.

Um aus der Auflösung, welche keine Krystalle abgesetzt hat, deren zu erhalten, sind zwei Wege einzuschlagen:

1. Man vermindert die Menge des Wassers durch Verdunstung in der Hitze.

2. Man vermehrt die Menge des Aufgelösten durch Zusatz von Kupfervitriol zu der alsdann zu erhitzenden Lösung.

In beiden Fällen erhält man nach dem Erkalten in dem Falle Krystalle, wo die Menge der in der Hitze gelösten Substanz größer ist, als diejenige, welche in dem vorhandenen Wasser nach dem Erkalten gelöst bleiben kann.

Die Vergrößerung oder Vermehrung vorhandener Krystalle, also sowohl der einzelnen als der ganzen Gruppen, kann stattfinden, wenn man sie in der darüber stehenden Lösung liegen läßt, während diese der Verdunstung in gewöhnlicher Temperatur (im offenem Gefäße) ausgesetzt bleibt. Die sich alsdann allmälig abscheidenden Krystalltheilchen setzen sich unter diesen Umständen an die vorhandenen Krystalle an und vergrößern sie in regelmäßiger Weise.

Hierdurch gelangt man leicht dahin, größere Gruppen und einzelne Krystalle von besonderer Schönheit zu erhalten.

In allen Fällen heißt die von den abgeschiedenen Krystallen abgegossene Lösung Mutterlauge; sie ist immer für diejenige Temperatur gesättigt, in welcher die Krystalle sich abgeschieden haben. Durch eine Erkaltung unter diese Temperatur setzen sich daher noch Krystalle daraus ab; es gelingt sonach, durch Stehenlassen der Mutterlauge in einer niedrigeren als der gewöhnlichen Temperatur, also z. B. durch Hinstellen vor das Fenster während der Nacht oder in die kalte Luft, besonders schöne Krystalle zu erzielen; sei es nun, daß man dazu die reine Mutterlauge wählt, oder daß man einige wenige kleine Krystalle hineinlegt, welche sich alsdann vergrößern.

Außer dem Kupfervitriol eignen sich zu solchen Versuchen noch ganz besonders:

Soda, Salpeter, kleesaures Ammoniak (besonders zu schönen Gruppen), Alaun. — Diese liefern farblose Krystalle, ferner: gelbes chromsaures Kali, rothes chromsaures Kali.

65. Krystallisation durch Wachsenlassen.

Das Wesen dieser Erscheinung ist aus dem Vorhergehenden klar:

Man sucht die Abscheidung der Krystalle durch Erkalten so zu treffen, daß nur wenige, wohl ausgebildete Krystalle entstehen und läßt diese durch langsame Verdunstung der Mutterlauge, womit man sie bei gewöhnlicher Temperatur stehen läßt, größer werden. Hierzu eignet sich besonders der Alaun, von welchem man unter Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln vollkommen regelmäßige und sehr große Krystalle erhalten kann. Man muß nämlich Sorge tragen, die Krystalle täglich umzuwenden, damit sie auf eine andere Fläche zu liegen kommen, die verdunstende Mutterlauge von Zeit zu Zeit durch neue ersetzen und das Gefäß immer vor Staub geschützt, ruhig stehen lassen.

Chromalaun (s. die folg. Nr.) krystallisirt in derselben Gestalt wie gewöhnlicher Alaun, aber in prachtvoll dunkelviolett gefärbten Krystallen, die sich durch die Leichtigkeit auszeichnen, womit sie sich vergrößern lassen. Auch wächst ein Chromalaunkrystall in einer (gesättigten) Lösung von gewöhnlichem Alaun und umgekehrt.

66. Verschieden gefärbte Schichten an demselben Krystall.

Man lasse einen violetten Chromalaunkrystall sich in der Mutterlauge von gewöhnlichem Alaun mit einer farblosen, durchsichtigen Schicht von beliebiger Dicke überziehen. Oder man verfahre umgekehrt, wo dann der Krystall seiner Undurchsichtigkeit wegen zerschnitten werden muß, um die verschiedenen Farben zu zeigen.

Läßt man einen Krystall von einem der beiden Alaune sich abwechselnd in den beiden Lösungen mit einer einige Linien dicken Schichte derselben überziehen, so stellen sich auf der Durchschnittsfläche des allmälig entstandenen großen Krystalls die abwechselnden gefärbten und farblosen Schichten besonders schön dar.

(*66* a.) Darstellung des Chromalauns.

Der gewöhnlich angewandte und am leichtesten darzustellende ist der Kali-Chromalaun. Etwas umständlicher ist die Darstellung des Ammoniak-Chromalauns; doch krystallisirt derselbe bei weitem leichter und schöner als jener.

a. Kali-Chromalaun.

Man löst 3 Theile rothes zweifach chromsaures Kali in 12 Theilen Wasser, fügt 4 Theile englische Schwefelsäure hinzu und läßt das Gemisch in einer Porzellanschale erkalten. Diese stellt man dann in kaltes Wasser und gießt allmälig starken Weingeist hinzu, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet und die Entwickelung der rauchenden Dämpfe aufhört. Dieser Zusatz muß unter Umrühren und so langsam geschehen, daß keine Erhitzung stattfindet. Alsdann überläßt man die Mischung 24 Stunden sich selbst, worauf das abgesetzte grauviolette Pulver nach dem Abgießen der Flüssigkeit auf ein Filtrum gebracht und ein paar Mal

mit kaltem Wasser übergossen wird. Das hierdurch rein violett gewordene Pulver wird in warmem — nicht heißem — Wasser gelöst, worauf bei sehr langsamem Erkalten die Krystallisation stattfindet.

Wenn die Lösung des Chromalauns während der Bereitung oder während des etwa erforderlichen Abdampfens über 75^0 C. erhitzt wurde, so wird sie grün und liefert keine Krystalle. Sie wird dann erst nach mehreren Wochen ruhigen Stehens wieder violett und krystallisirbar.

b. Ammoniak-Chromalaun.

Man stellt erst durch Vermischen der Chromalaunlösung oder der von dem niedergefallenen Pulver abgegossenen Lösung mit Ammoniak das Chromoxydhydrat dar, filtrirt diesen Niederschlag ab und löst ihn in möglichst wenig Schwefelsäure auf. Die erhaltene Lösung ist grün; sie nimmt bei wochenlangem Stehen die violette Farbe an, welche Veränderung erst abgewartet werden muß, ehe man sie weiter benutzen kann. Zu der violett gewordenen Lösung fügt man diejenige von schwefelsaurem Ammoniak. Waren beide Lösungen concentrirt, so erhält man unmittelbar beim Vermischen den Alaun in Gestalt eines feinen Krystallmehles. Im andern Falle hat man die vermischte Lösung bei gelinder Wärme abzudampfen, worauf beim Erkalten größere Krystalle sich bilden werden.

Bei allen diesen Operationen ist zu beachten, daß die Alaunlösung nicht bis zu 75^0 erhitzt werden darf, indem sie bei dieser Temperatur unter Farbeveränderung in einen unkrystallisirbaren Zustand übergeht, welchen sie erst wieder nach langem Stehen mit dem krystallisirbaren und der ursprünglichen Färbung vertauscht.

67. Prachtvolle Krystallisation durch Vermischen und Erkalten.

Man löse einerseits 5 Theile Bleizucker in Wasser auf und füge, um die milchige Lösung klarer zu machen, etwas Essigsäure hinzu; andererseits löse man 6 Theile Jodkalium oder Jodnatrium in Wasser auf, und filtrire jede Lösung besonders. Dann erhitze man beide Lösungen zum Sieden und vermische sie miteinander; sollte dabei vielleicht ein gelber Niederschlag entstehen, so ist noch so viel siedendes Wasser zuzusetzen, daß derselbe sich wieder auflöst, oder es ist die siedende Flüssigkeit heiß zu filtriren.

Die klare heiße Lösung lasse man dann in einem Sandbade möglichst langsam erkalten; man erhält eine Gruppe von prachtvollen gelben, schön glänzenden Krystallen von Jodblei.

Auch kann man die Lösungen kalt vermischen, wobei ein schön gelber Niederschlag erhalten wird, das Ganze dann zum Sieden erhitzen und heiß filtriren. Dabei löst sich der Niederschlag ganz oder zum größten Theil auf und scheidet sich beim Erkalten in Krystallform wieder aus.

(67 a.) Erklärung. Das Jodblei, welches sich beim Vermischen von irgend einer löslichen Bleiverbindung mit Jodkalium bildet, ist in kaltem Wasser nur wenig löslich und scheidet sich daher aus kalten Auflösungen in Gestalt eines Niederschlags aus; in siedendem Wasser löst es sich dagegen ziemlich leicht auf und krystallisirt daraus beim Erkalten.

68. Gefärbte Alaunkrystalle.

Man vermische heiße Lösungen von gewöhnlichem Alaun mit verschiedenen Farbstoffen; die sich beim Erkalten ausscheidenden Krystalle werden die entsprechenden Färbungen zeigen: Mittelst einer Abkochung von Gelbholz erhält man gelbe, mittelst einer solchen von Lackmus rothe, mittelst gewöhnlicher Tinte blauschwarze Krystalle. Etwas Berlinerblau oder Indigo mit Wasser zerrieben und zugesetzt, ertheilt den Krystallen eine blaue Farbe.

69. Krystallisation auf rauhen Flächen.

Daß die Krystallisation durch rauhe Flächen sehr begünstigt wird, kann man durch folgende Versuche nachweisen:

a. Man stelle in eine heiße, nicht ganz gesättigte Alaunlösung einen Glasstab und einen gleich großen Holzstab; nach dem Erkalten wird die Krystallisation vorzugsweise auf letzterem stattgefunden haben.

b. Man mache die Oberfläche eines Glasstabes an einigen Stellen mittelst einer Feile rauh und tauche denselben dann in eine beim Erkalten krystallisirende Lösung; es werden sich hauptsächlich die rauhen Stellen mit Krystallen bedecken.

c. Man umwickele einen Glasstab an einigen Stellen mit Baumwolle und verfahre wie oben; die Baumwollfasern werden die Krystallbildung befördern und an dem glatten Glasstabe kaum Krystalle zu sehen sein.

70. Krystallüberzüge an verschiedenen Gegenständen.

Um kleine Gegenstände, wie Körbchen, Stifte, Täfelchen u. s. w. mit Krystallen zu überziehen, verfahre man folgendermaßen. Man stelle eine heiß gesättigte Lösung von Alaun oder für blaue Krystalle von Kupfervitriol dar, und bringe sie in ein so großes Gefäß, daß der zu überziehende Gegenstand hineingehängt werden kann, ohne die Wandungen zu berühren. Diesen umwickele man, wenn er nicht schon von Natur eine rauhe Oberfläche hat, und namentlich wenn er aus Draht besteht, mit etwas Baumwolle, und hänge ihn an einem feinen Seidenfaden in die Mitte der heißen Lösung. Nach dem ruhigen Erkalten derselben wird man den Gegenstand mit größeren oder kleineren Krystallen überdeckt finden, je nachdem die Lösung weniger concentrirt war und die Erkaltung ruhiger und regelmäßiger von statten ging.

Wendet man **gefärbte** Alaunlösungen an, so kann man auch einzelne Theile der Gegenstände mit **verschieden** gefärbten Krystallen überziehen, indem man jedesmal nur einen bestimmten Theil derselben in die betreffende Lösung eintauchen läßt.

Anmerkung. Alle Alaunkrystalle verlieren an der Luft, besonders in nicht sehr niedriger Temperatur, ihren Glanz und bald auch ihre Durchsichtigkeit. Will man ihnen diese bewahren, so thut man wohl, sie in einem bedeckten Raum, etwa unter einer Glasglocke aufzubewahren, worin sich ein offenes Schälchen mit Wasser befindet, um die Luft stets **feucht** zu erhalten.

71. **Augenblickliche Krystallisation.**

Man löse in kochendem Wasser so viel **Glaubersalz** (schwefelsaures Natron) auf, wie möglich (man wird etwa gleiche Mengen Wasser und Glaubersalz brauchen), gieße die siedende Lösung, wenn beim weiteren Zusatze nichts mehr gelöst wird, in vorher hinreichend erwärmte Medicinflaschen, und verschließe diese mit gut passenden Korken. Wenn man die Lösung in dieser Weise ruhig erkalten läßt, so zeigt sich keine Veränderung, und das Glaubersalz bleibt in der „übersättigten" Lösung ohne sich auszuscheiden. Oeffnet man aber eine Flasche, so beginnt in der Regel die Krystallisation an der Oberfläche und schreitet nach unten rasch fort; geschieht dies nicht, so reicht eine gelinde Erschütterung, oder die Berührung mit einem Glaubersalzkrystall hin, um die ganze Masse zur Krystallisation zu bringen.

Dabei entwickelt sich merklich Wärme.

72. **Krystallisation des Kamphers durch Wasserzusatz.**

Man löse Kampher in siedendem Weingeist auf; hierbei ist wegen der leichteren Entzündlichkeit der entweichenden Dämpfe Vorsicht anzuwenden. Man nehme also die Auflösung in einer Reagenzröhre, oder in einem anderen Gefäße mit enger Mündung, und zwar im Sandbade, nicht auf freiem Feuer vor.

Wenn man diese Lösung mit viel Wasser vermischt, so wird (s. o. Nr. 19) der Kampher abgeschieden; einen geringen Zusatz aber verträgt sie ohne Aenderung. Man setzt daher allmälig so viel Wasser zu, daß nur ein geringer Niederschlag entsteht, der auch nach dem Umschütteln nicht verschwindet. Diesen löst man hierauf durch Zusatz einer geringen Menge Weingeist wieder auf.

Dann bringt man eine etwa doppelt so große Menge Wasser in ein etwas hohes cylindrisches Gefäß und läßt die Kampherauflösung mit großer Behutsamkeit und sehr langsam an der Mündung dieses Ge-

fäßes auf das Wasser fließen. Da sie bei weitem leichter ist, als dieses, so hält es nicht schwer, das Eingießen so zu bewerkstelligen, daß sie auf dem Wasser schwimmt, ohne sich damit zu vermischen. Ein langsames Nachfließen ohne Erschütterung der unteren Flüssigkeit ist dabei Hauptsache. An der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten bildet sich sofort ein Häutchen von ausgeschiedenem Kampher, welches das Aufeinanderschütten sehr erleichtert. Wenn die ganze Kampherlösung zugesetzt ist, setze man das Gefäß an einen ruhigen Ort bei Seite, worauf man nach einiger Zeit die Krystallisation des Kamphers beginnen und allmälig fortschreiten sieht. Es geschieht nämlich nach und nach eine Vermischung des Wassers mit der Lösung und mithin eine langsame Ausscheidung des Kamphers, wobei derselbe Krystallgestalt annimmt.

Man erhält nach 8 — 10 Tagen ein Haufwerk sehr zierlicher Kampherkrystalle, welche sich als fadenförmig an einander gereihte Nadeln und Blättchen darstellen, die einen hübschen und äußerst zierlichen Anblick bieten.

73. Krystallisation (durch Sublimation) in feinen Blättchen von intensivem Glanze, unter Entwickelung prachtvoll gefärbter Dämpfe.

Man lege einige Körnchen Jod von der Größe eines Stecknadelskopfes in ein Glas mit dünnem Boden oder in eine Schale, bedecke das Gefäß mit einer Glasscheibe und erhitze es langsam auf einer Unterlage von heißem Sande. Das Jod verwandelt sich in prachtvoll violett gefärbte Dämpfe, die sich an der kalten Glasplatte und an dem obern Theil des Gefäßes in Gestalt feiner Krystallblättchen von ausgezeichnetem Glanze verdichten.

Die purpurrothen Dämpfe lassen sich wie eine Flüssigkeit aus einem Gefäß in ein anderes gießen, wenn man die Luft dabei nicht merklich in Bewegung versetzt. Das untere Gefäß, worein man den Joddampf gießen will, muß jedoch erwärmt sein. Nach dem Erkalten findet man dessen Mündung hell glänzend von zahlreichen äußerst kleinen Jodkryställchen.

74. Krystallisation durch Sublimation. Ueberziehen eines Blumenzweigs mit Krystallnadeln.

Irgend eine Glasglocke oder ein sonstiges etwas hohes und weites Gefäß passe man möglichst dicht auf eine Unterlage auf, welche verstattet, ein stark erhitztes Stück Eisen oder Ziegelstein darauf zu legen; die Glocke oder das Gefäß muß so groß sein, daß man einen Blumen- oder einen grünen Zweig darunter anbringen könne. Nun erhitze man den Ziegelstein oder das Eisenstück, jedoch bei weitem nicht bis zum Rothglühen, lege einige Stücke Benzoëharz darauf, stelle dasselbe mit dem frischen Zweige auf die Unterlage und stülpe die Glocke schnell darüber.

Wenn man dieselbe nach einiger Zeit entfernt, so wird man die Blätter u. s. w. ganz mit glänzenden weißen, biegsamen Nadeln bedeckt finden, gleichsam als ob sie bereift wären.

(*74* a.) Erklärung. Aus dem Benzoëharze wird in der Hitze eine eigenthümliche Substanz, Benzoësäure, abgeschieden, welche bei der Temperatur ihrer Abscheidung gasförmig ist, bei einer hinreichenden Abkühlung aber sich zu Krystallen verdichtet. Sie setzt sich in dem vorliegenden Falle an die kälteren Gegenstände, vornehmlich an die von rauher Oberfläche an.

75. Krystallisation durch Sublimation. Veränderung der Farbe und Krystallform.

Von dem Jodquecksilber, welches nach Nr. 61 a. dargestellt worden, bringe man eine kleine Menge, etwa eine Messerspitze voll, in eines von zwei möglichst genau auf einander passenden Uhrgläsern, decke dann das andere dicht darauf und stelle beide auf ein Stück Blech, das einige Linien hoch mit Sand bedeckt ist. Ueber die Uhrgläser stürze man ein größeres Glas, um sich vor dem Einathmen der entweichenden giftigen Dämpfe zu schützen.

Den ganzen Apparat erwärme man endlich mittelst der Spirituslampe gelinde. Dadurch wird das Jodquecksilber verflüchtigt und setzt sich an dem oberen kälteren Glase in Gestalt gelber Krystallnadeln oder Schuppen an. Wenn sich daselbst eine größere Menge Krystalle zeigt, so kann man den Versuch unterbrechen, wenn auch die angewandte Menge so groß gewesen wäre, daß sich nicht Alles sublimirt hätte; man darf jedoch die Gläser nicht eher lüften, bis Alles völlig erkaltet ist, weil sonst die erhaltenen schädlichen Gase nachtheilig wirken könnten.

Die gelben Krystalle an dem oberen Uhrglase zeigen alsbald hie und da rothe Flecken, die an Größe und Zahl immer mehr zunehmen; auch kann man deren nach Willkür hervorrufen, wenn man die Krystalle mit einer Messerspitze oder Nadel berührt. Es bietet einen sehr hübschen und anziehenden Anblick, wenn man die rothe Farbe sich allmälig mehr und mehr ausbreiten und die gelbe verdrängen sieht. Anfangs erscheint der gelbe Grund scharlachroth gefleckt, später ist die rothe Farbe vorwaltend und endlich ist jene ganz verschwunden und alle Krystalle erscheinen prachtvoll scharlachroth.

Bedeckt man das Uhrglas mit den rothen Krystallen mit einem leeren gleichgroßen und erhitzt beide nochmals, wobei natürlich das mit den Krystallen unten stehen muß, so kann man das Experiment wiederholen, und zwar unter jedesmaliger Umkehrung der Gläser so oft man will.

(*75* a.) Erklärung. Die Farbenveränderung des Jodquecksilbers wird dadurch hervorgebracht, daß dasselbe zweierlei Krystallformen besitzt,

deren eine die gelbe, die andere die rothe Farbe besitzt. Erstere entsteht bei der Sublimation, geht aber beim Erkalten oder durch Berührung mit einem spitzen Gegenstand in letztere über.

76. Krystallisation durch Sublimation aus Indigo. Eine kleine Menge gepulverten Indigo's unterwerfe man in ähnlicher Weise der Sublimation zwischen zwei Uhrgläsern, wie dies in der vorhergehenden Nummer angegeben ist. Man wird in dem oberen Glase prachtvoll blaue kupferroth glänzende Krystallschuppen erhalten, die aus einem wesentlichen Gemengtheile des Indigo's bestehen.

77. Krystallisation aus dem geschmolzenen Zustande. In einem hessischen Schmelztiegel erhitze man einige Loth Schwefel bei gelindem Feuer zum Schmelzen und halte den Tiegel während der Operation möglichst gut bedeckt. Wenn der Schwefel völlig dünnflüssig ist (etwaiges Entzünden desselben ist durch Bedecken leicht und schnell verhindert), so nehme man ihn aus dem Feuer und lasse ihn langsam erkalten, bis man bemerkt, daß er an der Oberfläche fest geworden ist. Wenn dieser Punkt eingetreten ist, so stoße man ein Loch in die feste Kruste; dabei wird man das Innere noch flüssig finden; kehrt man nun den Tiegel rasch um, so fließt der noch nicht erstarrte Schwefel aus und läßt im Innern des Tiegels nur einen Ueberzug an der Wandung desselben zurück. Er besteht aus lauter feinen nadelförmigen Krystallen, die zum Theil sehr schön ausgebildet sind. Um dieselben deutlich zu sehen, thut man am besten, den Tiegel zu zerschlagen. Bemerkenswerth ist, daß die Krystalle kurz nach ihrer Entstehung bräunlichgelb und durchscheinend sind, später aber hellgelb und undurchsichtig werden.

In derselben Weise kann man metallisches Wismuth krystallisirt erhalten, doch muß man dazu etwas größere Mengen, wenigstens $1/2$ — 1 Pfund anwenden. Die Krystalle stellen treppenförmig gruppirte Würfel dar, welche schöne bunt angelaufene Oberflächen zeigen.

Auch Antimon, Blei und Zinn kann man in derselben Weise krystallisirt erhalten, obwohl es nicht so leicht gelingt, wie bei Schwefel und Wismuth.

Zweiter Abschnitt.

Wärmeentwicklung.

IV.

Entwicklung von Wärme beim Vermischen zweier Substanzen.

78. Da die eigentlichen Glüh- und Feuererscheinungen unter der Rubrik „Lichtentwicklung" Platz finden, so sind hier nur diejenigen Fälle von Wärmeentwicklung aufgenommen, welche sich unter gewöhnlichen Umständen nicht bis zum Glühen steigern. Da bei allen chemischen Verbindungen Wärme entwickelt wird, so müßten hier strenggenommen alle Fälle aufgezählt werden, wo sich zwei Körper direkt mit einander verbinden. Meistentheils aber wird das Freiwerden von Wärme durch mancherlei Umstände vermindert oder erschwert, so daß der Verbindungen, bei denen eine für das Gefühl sehr stark hervortretende Menge Wärme frei wird, nur wenige sind. Solche Beispiele allein sind hier ausgewählt worden. Eine Erklärung ist bei jedem einzelnen deßhalb weggelassen, weil dieselbe für alle die gleiche ist, indem sie auf der chemischen Vereinigung der angewandten Stoffe beruht.

79. Wärmeentwicklung beim Vermischen von zwei kalten Flüssigkeiten.

Man mische 4 Theile Schwefelsäure (am besten Nordhäuser Vitriolöl) mit 1 Theil kaltem Wasser: es wird sich eine Erhitzung bis zum Siedepunkt des Wassers bemerklich machen.

Die Schwefelsäure ist dabei in das Wasser zu gießen, nicht umgekehrt. Wenn man Wasser in Schwefelsäure gießt, so kann durch

die plötzliche Erhitzung das Wasser verdampft und Säure umhergespritzt werden.

80. Anwendung des Versuchs Nr. 79. Erhitzung durch Umrühren.

Man gieße kaltes Wasser in ein hohes cylindrisches Gefäß, ziehe eine weite Glasröhre mit dünner Wandung nach Nr. 23 in eine Spitze aus und gieße so viel Schwefelsäure hinein, daß dieselbe beim Eintauchen des Glasstabes etwa in gleicher Höhe wie das Wasser steht. Rührt man nun damit in dem Wasser, so zeigt sich natürlich keine Veränderung, stößt man aber die Spitze der Röhre am Boden des Gefäßes entzwei und läßt man den Inhalt durch unmerkliches Aufundniederziehen der Röhre ausfließen, so erhält man eine heiße Flüssigkeit.

Auch durch Gefäße mit doppeltem Boden oder mit versteckten, beim Schütteln umfallenden Röhrchen u. s. w. kann man eine kalte Flüssigkeit ohne Anwendung einer äußeren Wärmequelle erhitzen.

81. Erhitzung durch Uebergießen mit Wasser.

Man gieße über ein möglichst massives Stück frisch gebrannten Kalkes allmälig Wasser; die Masse erhitzt sich nach und nach so stark, daß das aufgegossene Wasser zischt und braust und man vor den umherspritzenden Theilchen die Augen zu hüten hat.

Sobald der Kalk sich in kleinere Stücke zertheilt, jedoch noch ehe er in Pulver zerfällt, ist die Hitze durch aufgesprenkeltes Wasser am größten, wenn man zugleich Sorge trägt, daß nicht mehr Wasser vorhanden ist, als sofort aufgesogen wird.

In diesem Moment ist es leicht, an dem erhitzten Kalk Streichhölzchen zu entzünden. Auch darauf gelegte Stückchen Schwefel gerathen in Brand, und bei gutem Kalk und nicht zu kleinen Stücken gelingt es sogar, Pulver zu entzünden; nur muß man nur geringe Mengen darauf werfen und sich in Acht nehmen, dieselben nicht aus einem Gefäße mit größerem Vorrathe, sondern aus einem kleinen Löffelchen fallen zu lassen, weil jenes sonst sich mitentzünden und eine Explosion entstehen könnte.

82. Andere Mischungen, welche bedeutende Erhitzung veranlassen.

Die Versuche lassen sich sämmtlich in der oben Nr. 79 und 80 angeführten Weise anstellen; es eignen sich dazu vornehmlich folgende:

Salpetersäure (rauchende und möglichst concentrirte) mit Wasser;

Kalihydrat oder Natronhydrat mit Wasser.

Das Kali- oder Natronhydrat muß frisch in der Glühhitze geschmolzen, oder nach dem Schmelzen in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt sein. Anderenfalls hat es schon Wasser aus der Luft angezogen und erhitzt sich beim Vermischen damit nicht mehr, oder doch nur wenig.

Im Falle man selbst das Kali- oder Natronhydrat umschmelzen

wollte, ist zu bedenken, daß dieses nur in einem Gefäße aus Silber geschehen kann.

Schwefelsäure mit Ammoniak,
" " Kali,
" " Natron,
" " gebranntem Kalk, gelöscht oder ungelöscht, als trockenes Pulver oder als Kalkmilch,
" " gebrannter Magnesia.

Diejenigen Mischungen dieser Stoffe, welche die größte Hitze entwickeln, sind unter Voraussetzung ihrer Reinheit:

5 Theile englische Schwefelsäure mit 7 Th. stärkster Ammoniakflüssigkeit,
5 " " " " der Lösung von 6 Th. trockenem kaustischem Kali,
5 " " " " der Lösung von 4 Th. trockenem kaustischem Natron,
5 " " " " 3 Th. trockenem gebranntem Kalk oder dem daraus dargestellten gelöschten Kalk,
5 " " " " 2 Theilen Magnesia.

In allen diesen Fällen ist die Schwefelsäure tropfenweise zu der anderen Flüssigkeit zuzusetzen, mit welcher sie sich in der Regel unter heftigem Zischen und Brausen (in Folge der Verdampfung von Wasser) verbindet.

Aehnliches gilt für folgende Mischungen, bei welchen ein bestimmtes Verhältniß wegen des wechselnden Gehaltes käuflicher Substanzen an reinen Stoffen sich nicht annäherungsweise aufstellen läßt. Einige Versuche werden sehr bald diejenigen Mischungen finden lassen, die die bedeutendste Hitze entwickeln.

Salpetersäure mit Kali,
" " Natron,
" " Kalk,
" " Ammoniak,
" " gebrannter Magnesia,
Salzsäure " Kali,
" " Natron,
" " Kalk,
" " Ammoniak,
" " Magnesia,
geschmolzenes Chlorcalcium (s. Nr. 15 b.) und Wasser,
krystallisirte Chromsäure (s. Nr. 197 b.) und Wasser,
Zinkoxyd (Zinkweiß, Zinkblumen) und Schwefelsäure.

Man sehe auch Abschnitt IX.

83. Entwicklung von Wärme durch Vermischung zweier trockener Pulver.

Reibt man Antimonpulver mit Jod in einem Mörser zusammen, so vereinigen sie sich unter lebhafter Wärmeentwicklung.

84. Ebenso.

Man reibe Jodquecksilber (Darstellung Nr. 31) mit fein gefeiltem Zink und etwas Wasser zusammen; unter Bildung von Jodzink und Zinkamalgam wird viel Wärme frei.

85. Ebenso.

Man mische 3 Theile gepulvertes Antimon mit 1 Theil Quecksilbersublimat (Vorsicht! wegen der heftig giftigen Wirkung desselben) und stampfe sie fest in ein Glas; nach 1/4 Stunde zeigt sich die Mischung unter Verflüssigung sehr heiß.

86. Wärmeentwicklung bei der Vereinigung von Metallen.

Durch Zusammenreiben von Quecksilber mit Kalium erhält man eine Verbindung beider Metalle unter starker Erhitzung.

87. Ebenso.

Man gieße auf etwas Natriummetall eine geringe Menge Quecksilber; sofort wird man eine bedeutende Erhitzung wahrnehmen, welche beim Reiben sich noch vermehrt und unter Umständen bis zum Glühen steigen kann (s. Abschn. IX. D.)

88. Wärmeentwicklung durch Krystallisation s. Nr. 71.

89. Ebenso.

Man erhitze etwa 10—12 Loth unterschwefligsaures Natron in einem Glaskölbchen, bis es in seinem Krystallwasser geschmolzen ist; dann lasse man das Ganze, von etwas Sand umgeben, auf einer Holzunterlage erkalten. Trotz der Temperaturerniedrigung wird kein Erstarren eintreten. Wirft man nun einen Krystall der festen Substanz hinein, so erstarrt das Ganze plötzlich unter sehr bedeutender Erhitzung.

(*89* a.) Darstellung des unterschwefligsauren Natrons.

Man befreit eine gewisse Quantität Soda durch Erhitzen über freiem Feuer vollständig von dem Krystallwasser; mischt dann 3 Theile des erhaltenen trockenen Pulvers mit 1 Theil fein gepulvertem Schwefel und erhitzt das Gemenge in einer Porzellanschale nach und nach bis zum Schmelzpunkte des Schwefels. Die Masse ist unterdessen wohl umzurühren und in möglichst vollkommene Berührung mit der Luft zu bringen, aus welcher sie unter gelindem Erglühen Sauerstoff aufnehmen muß. Wenn man annehmen kann, daß dies hinreichend statt gefunden hat, so läßt man erkalten, löst die Masse in wenig Wasser auf, filtrirt und kocht die klare Lösung mit Schwefelblumen. So wird eine fast farblose und wenn die Wassermenge klein genug war, so concentrirte

Lösung von unterschwefligsaurem Natron erzielt, daß sie beim Erkalten schöne Krystalle des Salzes liefert, die wie oben bemerkt zu behandeln sind.

90. Ebenso.

Man stelle eine heiße, möglichst gesättigte Lösung von Chlorcalcium in Wasser dar und lasse dieselbe in einer verschlossenen Flasche auf 10^0 erkalten; wenn man die Lösung, welche in der völligen Ruhe keine Krystallisation zeigt, schüttelt, so entstehen (bei hinlänglicher Concentration) sofort eine große Menge Krystalle, indem zugleich die Flüssigkeit sich stark erhitzt; die Erhitzung geht beim Umgießen bis auf 52,5^0, beim Umrühren bis 59^0 C.

Erklärung s. unten 92 a.

91. Ebenso.

Man löse krystallisirte Soda in ihrer vierfachen Menge warmem Wasser auf und lasse die Lösung bei vollkommener Ruhe bis unter 10^0 abkühlen; hierauf öffene man die Flasche und schüttele sie um; es wird sich sofort eine Krystallisation unter einer Temperaturerhöhung um 8^0 zeigen.

92. Ebenso.

Man stelle eine Lösung von essigsaurem Natron in heißem Wasser dar, lasse so viel Wasser in offener Schale verdampfen, daß ein Krystallhäutchen sich zu bilden anfängt, und überlasse das Gefäß, lose zugedeckt, bei voller Ruhe der Abkühlung. Wenn man die bei 10^0 noch unveränderte Masse in ein anderes Gefäß umgießt, so gesteht sie schnell zu einer krystallinischen Masse, während die Temperatur sehr bedeutend — auf 52^0 — steigt. Aehnliches wird durch Umrühren oder durch Hineinwerfen eines Krystalls bewirkt.

(*92* a.) Erklärung für Nr. 88 bis 92. Die Wärmeentwicklung rührt in diesen Fällen nicht von einer chemischen Verbindung, sondern von dem Umstande her, daß eine bedeutende Menge flüssiger Substanz — Wasser oder Salzlösung — plötzlich in den festen Zustand übergeht und dadurch eine große Menge sogenannter Flüssigkeitswärme frei wird, dieselbe welche früher zur Verflüssigung der festen Substanz erforderlich gewesen und absorbirt worden war, ohne deren Temperatur zu erhöhen (latente Wärme).

V.

Kältemischungen.

93. Die Erniedrigung der Temperatur, welche als Kälte empfunden wird, rührt sowohl von physikalischen wie von chemischen Ursachen her. Die Beispiele, welche zu der ersteren Categorie gehören, haben hier natürlich nicht Platz gefunden. Rein chemischer Natur sind gewiß nur wenige oder gar keine; im Folgenden sind daher solche Fälle aufgezählt, in denen durch Vermischung von solchen Substanzen Wärme verschluckt, d. h. aus der Umgebung aufgenommen, also Kälte fühlbar wird, welche eine chemische Wirkung auf einander ausüben. Damit ist indessen nicht gesagt, daß diese allein die Ursache der Kälteerscheinung ist; es scheint vielmehr, als ob sie gleichzeitig mit dem Umstande wirkt, daß gewisse feste Substanzen in Folge der chemischen Veränderung flüssig werden und die zu diesem Flüssigwerden nothwendige sogenannte Flüssigkeits- oder latente Wärme verschlucken. In den meisten Fällen ist der Antheil, welchen jeder dieser beiden Umstände an der Temperaturerniedrigung hat, nicht unterscheidbar, und es werden diese Erscheinungen deßhalb vielfach zu einseitig, mithin ungenügend erklärt. So viel scheint gewiß, daß wenn wir auch die Thatsachen genau kennen und im Stande sind anzugeben, daß chemische Zersetzungen und dadurch veranlaßte Verflüssigungen fester Substanzen die Ursachen davon sind, wir doch eine genaue und bestimmte Erklärung aller noch nicht geben können. Zu derjenigen Rubrik von Kältemischungen, welche hauptsächlich durch physikalische Ursachen, d. h. durch Verschluckung von Schmelzungswärme wirken, gehören diejenigen, zu welchen Schnee oder gestoßenes Eis erfordert wird. Sie sind zugleich diejenigen, welche weniger häufig angewandt werden dürften, theils weil die Kälteerzeugung weniger auffallend, theils weil ihre Darstellung auf besondere Zeiten oder Umstände beschränkt ist. Der Vollständigkeit wegen sollen sie indessen hier eine Stelle finden. Bei den übrigen wird die Darstellung derjenigen Substanzen, welche im Handel nicht zu haben sind, ebenfalls angegeben werden.

94. a. Kältemischungen mit Schnee.

Alle Substanzen müssen möglichst fein gepulvert und kalt sein; ihre Mischung muß so schnell wie möglich bewerkstelligt werden.

1 Theil Schnee und $^1/_3$ verdünnte Schwefelsäure, aus 4 Th. Vitriolöl und 1 Th. Wasser gemischt und vor der Mischung mit Schnee völlig erkaltet. (Von 0° auf — 32,5°).

1 Theil Schnee mit $^1/_2$ Th. Scheidewasser (von + 23 auf — 49°).

1 Theil Schnee mit $1^1/_2$ Th. Kochsalz, fein gepulvert, und gut gemischt (von 0 auf — 17,8°).

1 Theil Schnee mit $^1/_2$ Chlorcalcium (salzsaurem Kalk, Darstellung s. u.) (von + 9 auf — 42,5°).

1 Theil Schnee mit höchst rectificirtem Weingeist (von 0 auf — 30°).

Ferner:

Schnee	5 Theile
Kochsalz	2 "
Salmiak	1 "

Temperaturerniedrigung um 24°.

Schnee	14 Theile
Kochsalz	10 "
Salmiak	5 "
Salpeter	5 "

Temperaturerniedrigung um 28°.

Schnee	8 Theile
Salzsäure	5 "

Temperaturerniedrigung um 32°.

Schnee	8 Theile
Verdünnte Schwefelsäure	3 "
" Salpetersäure	3 "

Temperaturerniedrigung um 25°.

Schnee	1 Theil
Krystallisirtes Chlorcalcium	2 Theile.

(Darstellung s. u.)

Temperaturerniedrigung um 36°.

95. b. Kältemischungen ohne Schnee.

Man löse feingepulverten Salmiak etwa in seiner zweifachen Menge Wasser auf. Beim Umrühren wird man schon am Beschlagen des Gefäßes die Temperaturerniedrigung wahrnehmen, welche auch der Hand fühlbar ist. Schüttelt man das Salz mit dem Wasser in eine verstopfte Flasche, so macht sich die Kälte am deutlichsten bemerkbar.

96. Ebenso.

Man pulvere folgende Substanzen, jede für sich möglichst fein: 10 Th. Salmiak, 9 Th. Salpeter, 14 Th. Glaubersalz, mische die erhaltenen Pulver sorgfältig und bringe alles in ein passendes Gefäß, worin

man das Gemisch mit 70 Th. Wasser übergießt und umrührt. Die hervorgebrachte Temperaturerniedrigung ist so groß, daß 7 Theile Wasser, welche man in einem dünnen metallenen Gefäße oder in einer Reagenzröhre möglichst tief hineintaucht, binnen 5 Minuten gefrieren. Diese Mischung ist wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie sich herstellen läßt, wegen der Wohlfeilheit der Bestandtheile und der Wirkungslosigkeit auf jede Art von Gefäßen, sehr empfehlenswerth.

Dasselbe gilt von folgender:

Salmiak	5	Theile
Salpeter	5	„
Glaubersalz	8	„
Wasser	16	„

Die Substanzen müssen, wie in allen ähnlichen Fällen, frisch krystallisirt, nicht verwittert, aber ohne äußerlich anhängende Feuchtigkeit sein.

97. Folgende Mischungen bringen die angedeuteten Temperaturerniedrigungen hervor und eignen sich aus ähnlichen Gründen, wie die Nr. 96 angegebenen, zu Experimenten. Bei Versuchen im Kleinen sind Glasgefäße und zum Gefrierenlassen des Wassers Reagenzröhren am geeignetsten.

1 Theil Wasser
1 „ salpeters. Ammoniak
(Darstellung s. u.)
Temperaturerniedrigung von + 10° auf — 15,5°.

16 Theile Wasser
5 „ Salmiak
5 „ Salpeter
Temperaturerniedrigung von + 10 auf — 12°.

1 Theil Wasser
1 „ salpeters. Ammoniak
1 „ krystallisirte Soda
Temperaturerniedrigung von + 10 auf — 13,8°.

10 Theile Wasser
3 „ Salmiak
1 „ Salpeter
6 „ Chlorkalium (s. u.)
Temperaturerniedrigung von + 25° auf — 6°.

Ferner wird beträchtliche Kälte erzeugt durch:

4 Theile	Wasser	40 Theile	Wasser
2 „	Salmiak	9 „	Salmiak
2 „	Salpeter	10 „	Salpeter
3 „	Glaubersalz	16 „	Glaubersalz.

98. c. Temperaturerniedrigung durch Auflösung einzelner Salze in Wasser, ohne Säurezusatz.

Durch bloßes Auflösen einiger Substanzen in Wasser wird schon starke Temperaturerniedrigung bemerklich; außer bei dem Salmiak (Nr. 95) ist sie besonders bei folgenden Stoffen auffallend:

Salpetersaures Ammoniak: 1 Th. desselben auf 4 Th. Wasser erniedrigt dessen Temperatur um 14°, ist das Wasser bereits kalt, so kann dadurch also das Gefrieren von in einer Röhre eingetauchtem Wasser bewirkt werden.

Chlorkalium: 1 Th. desselben mit 4 Th. Wasser erniedrigt dessen Temperatur um 11°.

Salpeter: 1 Th. desselben auf 4 Th. Wasser erniedrigt dessen Temperatur um 10°.

Glaubersalz: 1 Th. desselben auf 4 Th. Wasser erniedrigt dessen Temperatur um 8°.

99. d. Temperaturerniedrigung ohne Säurezusatz durch Auflösen eines Salzes in der gesättigten Auflösung eines andern.

Man stelle von einer der anzugebenden Substanzen eine gesättigte Lösung durch längeres Reiben mit Wasser im Mörser dar und löse dann die abgewogene Menge der andern, entsprechenden darin auf:

1 Th. Salmiak in 4 Th. Kochsalzlösung. Erkaltung 8°.
1 „ „ „ 4 Th. Salpeterlösung. Erkaltung 12,6°.
1 „ Salpeter „ 4 Th. Salmiaklösung. Erkaltung $9^3/_4$°.
1 „ „ „ 4 Th. Kochsalzlösung. Erkaltung 9°.
1 „ „ „ 4 Th. Lösung von salpetersaurem Natron (Chilesalpeter.) Erkaltung 7°.
1 „ salpeters. Natron in 4 Th. Salmiaklösung. Erkaltung 9°.
1 „ „ „ „ 4 Th. Salpeterlösung. Erkaltung 9°.

100. e. Kältemischungen unter Säureanwendung.

Dieselben eignen sich wegen ihrer Wohlfeilheit zu Versuchen in etwas größerem Maßstabe, doch kann nicht jede Art von Gefäßen dazu gebraucht werden; am besten sind Glas- und Porzellanapparate; auf nicht allzu lange Zeit können auch Holz- oder lackirte Metallgefäße angewendet werden. Das Gefrieren des Wassers erfolgt darin sehr schnell und kann bei größeren Mengen dadurch befördert werden, daß man das Gefäß mit der Kältemischung in Substanzen stellt, welche die Wärme schlecht leiten, z. B. Holzspäne oder Asche; dagegen ist das zum Gefrieren zu bringende Wasser in möglichst dünnwandigen Gefäßen in die Kältemischung zu bringen und davon möglichst vollständig zu umgeben. Die stärkste Erkaltung geben folgendes Gemische:

1 Th. eines Gemisches von 50 Schwefelsäure mit 55 Wasser nach dem Erkalten mit $1^1/_4$ Th. fein gepulvertem Glaubersalz rasch vermischt. Erkaltung von + 10° auf — 8°.

5 Th. Salzsäure, 8 Th. Glaubersalz. Erkaltung von + 10° auf — 17,8°.

1 Th. Scheidewasser mit 1 Th. Salmiak, $^1/_2$ Salpeter, $1^1/_2$ Glaubersalz. Erkaltung von + 10 auf — 12°.

1 Th. Scheidewasser, $2^1/_4$ phosphorsaures Natron. Erkaltung von + 10 auf — 12°.

1 Th. Scheidewasser mit $1^1/_2$ Th. Glaubersalz. Erkaltung von + 10° auf — 16°.

4 Th. Salpetersäure,
5 Th. salpeters. Ammoniak,
6 Th. Glaubersalz. (Darstellung s. u.),
Erkaltung 35°.

9 Th. phosphorsaures Natron,
6 Th. salpetersaures Ammoniak,
4 Th. Scheidewasser.
Erkaltung 40°.

101. Wohlfeile Kältemischungen, um im Sommer Eis zu bereiten.

Hierzu eignen sich vorzüglich, außer den ersteren in Nr. 97 angeführten, folgende:

9 Th. Salpetersäure,
14 Th. Glaubersalz.

---

12 Th. eines (kalten) Gemisches von 3 Th. Vitriolöl mit 2 Th. Wasser,
$17^1/_2$ „ Glaubersalz.

---

3 Th. eines (kalten) Gemisches von 7 Th. Vitriolöl mit 5 Th. Wasser,
4 Th. Glaubersalz.

Anwendung der Kältemischungen zu überraschenden Versuchen.

Außer dem in Vorhergehenden Angegebenen läßt sich die Kälteerzeugung noch überraschender folgendermaßen zeigen.

102. Kälte durch Umschütteln.

Man bringe auf den Boden eines Gefäßes ein Salz oder ein Gemisch von Salzen, entsprechend einer der oben angegebenen Kältemischungen, bedecke das Pulver so genau und dicht wie möglich mit einem an die Wandungen dicht anschließenden Stücke Schreibpapier und gieße

darüber recht behutsam die angegebene Menge Wasser oder Säure. Beim Anfühlen des Gefäßes wird man dessen Temperatur als die gewöhnliche finden. Schüttelt man aber nun das Ganze stark um, so vermischen sich die Bestandtheile und man wird beim Auflegen der Hand starke Kälte empfinden. Zweckmäßig umgiebt man das Gefäß, wenn es aus Glas besteht, mit einem Ueberzug von dunklem Papier, damit die Lage Pulver und das Papier nicht gesehen werden kann.

103. In einer Flüssigkeit von gewöhnlicher Temperatur nach dem Umschütteln oder Umrühren Wasser gefrieren zu lassen.

Dieser Versuch wird in derselben Weise wie der Nr. 102 angestellt, nur taucht man, statt die Kälte durch das Gefühl der Hand zu zeigen, ein kleines Metall- oder Glasröhrchen mit Wasser in die Flüssigkeit, worauf das Wasser sich sofort gefroren zeigen wird.

104. Wasser durch Umschütteln gefrieren zu lassen.

Man lasse ein Holz- oder Metallgefäß mit einem etwas hohen hohlen Deckel anfertigen, welcher an seiner unteren Fläche eine große Klappe besitzt, die sich durch einen Druck auf den Kopf des Deckels, oder auch beim bloßen Zuschlagen des Deckels nach innen öffnet. Das Gefäß habe eine solche Größe, daß ein anderes cylindrisches aus Glas genau hineinpasse, damit die Säure das Metall oder Holz nicht angreife. Auf dem Boden des Glasgefäßes klemme oder kitte man ein Holzscheibchen ein, welches in der Mitte etwas erhöht und so vorgerichtet ist, d. h. eine solche Vertiefung enthält, daß man darin ein kleines Fläschchen von beliebiger Form aus dünnem Glase anbringen kann. Dasselbe ist zwar so fest zu stellen, daß es beim Schütteln nicht heraus fällt, aber nach Belieben abgenommen werden kann. Nun bringe man in den hohlen Deckel das feingepulverte Gemenge für den festen Theil einer Kältemischung, in das Gefäß die entsprechende Flüssigkeit; fülle das kleine Gläschen mit Wasser, verstopfe es wohl und setze es in die passende Stelle fest ein. Nun schlage man den Deckel zu, lasse die Klappe durch einen heimlichen Druck auf dessen Kopf sich öffnen, damit der Inhalt in die Flüssigkeit falle. Darauf schüttele man kurze Zeit um, öffene das Gefäß und schließe zugleich die Klappe des Deckels. Nimmt man nun das kleine Fläschchen aus der Flüssigkeit heraus, so wird dessen Inhalt gefroren sein und sich nach dem Zerschlagen als wirkliches Eis erweisen.

105. Gefrierenlassen des Wassers nach Willkür.

Man stelle den Versuch Nr. 104 an, jedoch in einen etwas größeren Apparat und in etwas größerer Menge und wähle dazu eine stark erkältende Mischung. Es wird alsdann ein bloßes Hineinfallen der Salze in die Flüssigkeit ausreichen und kein Umschütteln des Apparates

nöthig sein, um den Inhalt des kleinen Fläschchens zum Gefrieren zu bringen; hat man den Zwischenraum zwischen dem Glas- und dem Metallgefäß mit Asche oder Kohlenstaub (zur Abhaltung der äußeren Wärme) ausgefüllt, so ist es leicht, das Gefrieren scheinbar nach Willkür oder nach geäußertem Wunsche vor sich gehen zu lassen.

106. Gefrieren des Quecksilbers. Man setze ein ganz dünnwandiges Gläschen in eine bei 0° und trockener Luft dargestellte Mischung aus 4 Th. Chlorcalcium (s. u.) und 3 Th. trockenem Schnee, die beide vor der Mischung nicht wärmer als 0° sind. Bei Anwendung von 400 Th. des Salzes und 300 Th. Schnee können 700 Th. Quecksilber in 40—50 Minuten zum Erstarren kommen.

---

107. Darstellung derjenigen Stoffe, welche zu den angeführten Kältemischungen gehören und im Handel in der Regel nicht vorkommen.

a. Salpetersaures Ammoniak. (S. Nr. 63 a.)

b. Krystallisirtes Chlorcalcium (salzsaurer Kalk).

(Die Vorschrift in Nr. 15 b ist, weil zu dem vorliegenden Zwecke eine reine Substanz von bestimmter Zusammensetzung erfordert wird, hier nicht ausreichend.)

Man reibt Kreide oder gepulverten Marmor, oder gelöschten Kalk mit Wasser zu einem dünnen Brei an und setzt dazu Salzsäure, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet oder bis der größte Theil der Substanz aufgelöst ist; alsdann fügt man wieder etwas Kreide u. s. w. hinzu, damit dieselbe im Ueberschuß bleibe, erwärmt, setzt, im Falle noch ein Aufbrausen dadurch bewirkt wird, noch mehr Kreide zu, läßt den größten Theil der Unreinigkeiten in der Ruhe absitzen und filtrirt die abgegossene Flüssigkeit, wenn sie nicht klar sein sollte. Hierauf setzt man sie in einer offenen Schale oder in einem eisernen Gefäße über freies Feuer und läßt die größte Menge des Wassers in der Siedehitze verdampfen. Ist man im Besitze eines Thermometers, so erhitzt man so lange zum Sieden, bis das Thermometer, in die siedende Flüssigkeit getaucht, 129° C. zeigt. Im anderen Falle muß man an einer zu nehmenden Probe versuchen, ob die Lösung beim Erkalten Krystalle absetzt. Ist der richtige Punkt auf die eine oder andere Weise erkannt worden, so läßt man erkalten und rührt die Lösung in dem Momente, wo die Krystallbildung beginnt (bei 89° C.), stark um, um statt großer Krystalle das feinere Krystallmehl zu erhalten. Dasselbe ist schnell zwischen Ziegelsteinen auszupressen und, wenn es vollkommen trocken geworden, in gut verstopften Flaschen (mit Blase zugebunden) aufzubewahren.

Statt die Lösung des Chlorcalciums durch Zusammenbringen von Kreide u. s. w. mit Salzsäure darzustellen, kann man auch käufliches

Chlorcalcium in möglichst wenig kochendem Wasser auflösen und diese Lösung, wie oben gesagt, zur Krystallisation bringen.

c. Chlorkalium. Das Salz kommt zwar bisweilen unter diesem Namen im Handel vor; häufig erhält man aber dafür Bleichkali, an seinem chlorähnlichen Geruche kenntlich. In diesem Falle kann man es entweder durch Ausziehen von gepulverter Glasgalle mit heißem Wasser, Ausscheiden und Entfernen der beim ersten Erkalten sich bildenden Krystalle und Krystallisirenlassen der Mutterlauge durch Verdampfen, oder auch folgendermaßen darstellen:

Man bringt so lange mit Wasser angerührte Potasche in verdünnte erhitzte Salzsäure, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet und läßt die erhaltene, nöthigenfalls durch Filtriren geklärte Lösung durch Abdampfen und Erkaltenlassen krystallisiren.

---

108. d. Temperaturerniedrigung durch Metallgemische.

Man trage 284 Th. Wismuth, 118 Th. Zinn und 201 Th. Blei, alle im Zustande feinen Pulvers, in 161,6 Th. Quecksilber ein. Es entsteht ein flüssiges Metallgemisch, welches — 10^0 zeigt.

109. Ebenso.

Man verbinde 103 Th. Bleipulver mit 101 Th. Quecksilber; andererseits 71 Th. Wismuthpulver mit 101 Quecksilber; beim Vermischen beider Metallgemische sinkt die Temperatur auf den Gefrierpunkt und durch Zusatz von etwa 202 Th. Quecksilber noch um 8^0 weiter.

Dritter Abschnitt.

Lichtentwicklung.

VI.

Leuchtende Krystallisation.

110. Einige Körper besitzen die Eigenschaft, unter gewissen Umständen Licht zu entwickeln, dessen Ursprung bis jetzt eine bestimmte Erklärung noch nicht gefunden hat. Hierher gehört namentlich die Lichtentwicklung während der Krystallisation. Der Uebergang aus dem unkrystallisirten in den krystallisirten Zustand ist von einer Bewegung der kleinsten Theilchen (Atome) begleitet, welche in einer nicht weiter erkennbaren Weise Licht entwickelt. Von denjenigen Erscheinungen, wo durch Reibung eine auf Elektricitätsentwicklung beruhende Lichterscheinung hervorgerufen wird, sind hier nur die wenigen Fälle angeführt, wo die Lichtentwicklung durch die Krystallisation hervorgebracht wird. In allen ohne Ausnahme ist es höchst merkwürdig, daß wenn dies Leuchten einmal geschehen ist, es durch Wiederauflösung und nochmaliges Krystallisiren nicht wieder bewirkt und also derselbe Körper nur einmal zu diesen Versuchen angewandt werden kann. Offenbar ist damit ein wirklicher Uebergang aus einem in den anderen Zustand der Anordnung der Atome verbunden, und die Lichtentwicklung mit der Krystallisation nur in so fern gleichzeitig, als diese durch eine solche Umordnung der Atome bewirkt wird.

Die Lichtentwicklung ist in allen Fällen so gering, daß sie nur im Dunkeln wahrgenommen werden kann.

111. Arsenige Säure.

Die arsenige Säure (weißes Arsenik), wie sie kurze Zeit nach ihrer Darstellung im Handel vorkommt, bildet eine glasartige, durchsichtige Masse. Dieselbe geht nach und nach, von Außen nach Innen, in einen porzellanähnlichen, trüben und endlich ganz undurchsichtigen Zustand über. Diese Veränderung beruht auf einer krystallinischen Anordnung der Atome und kann schneller durch Auflösung in Salzsäure und Krystallisirenlassen herbeigeführt werden, wo sie dann von Lichtentwicklung begleitet ist.

Man löse also die glasartige arsenige Säure (Vorsicht wegen der großen Giftigkeit!!) in kochender, etwas mit Wasser verdünnter Salzsäure auf. Es ist zweckmäßig, sie in gepulvertem Zustande anzuwenden. Das Pulvern darf aber der giftigen Wirkungen des aufsteigenden Staubes wegen nur in geschlossenen Vorrichtungen, wie sie in Apotheken angewandt werden, vorgenommen werden. Nimmt man aber fertig gepulverte Substanz, so muß man sich überzeugen, daß sie nicht etwa seit längerer Zeit gepulvert war, sodann daß die glasartige Säure frisch gestoßen wurde. Im anderen Falle könnte sie schon in den porzellanartigen Zustand übergegangen sein, was man an dem Pulver nicht erkennen kann.

Man lasse die möglichst viel arsenige Säure enthaltende Lösung recht langsam erkalten; sobald die Ausscheidung von Krystallen beginnt, wird man im Dunkeln die Bildung eines jeden von lebhaftem Leuchten begleitet sehen.

112. Schwefelsaures Kali.

Man löse eine nicht zu geringe Menge zweifach schwefelsaures Kali (Darstellung s. u.) in Wasser auf, setze dazu eine filtrirte Auflösung von gereinigter Potasche so lange, bis ein weiterer Zusatz auch nach dem Umrühren und beim Erwärmen kein Aufbrausen mehr hervorbringt, filtrire die gebildete Lösung und dampfe sie so weit ab, daß sich beim Erkalten Krystalle absetzen, was an einer kleinen Probe, die man schnell verkühlen läßt, leicht erkannt werden kann. Alsdann lasse man die Lösung in offenen Schalen möglichst langsam erkalten. Während der dadurch bewirkten Krystallisation wird sich lebhaftes blitzähnliches Leuchten zeigen.

(*112* a.) Erklärung. Da das einmal krystallisirte schwefelsaure Kali nach dem Auflösen niemals bei der Krystallisation leuchtet, so muß ein solches Verfahren befolgt werden, daß es sich erst in einem anderen als dem krystallisirten Zustand bildet und dann krystallinisch abscheidet. Bei dem eben angegebenen Verfahren wird aus dem zweifach schwefelsauren Kali durch den Zusatz der Potasche einfach schwefelsaures Kali neu

gebildet, welches beim Auflösen und Abdampfen krystallisirbar wird. Aehnliches findet bei den folgenden Versuchen statt.

(*112*b.) Darstellung des zweifach schwefelsauren Kali's. Das zweifach schwefelsaure Kali kommt zwar häufig im Handel als Rückstand bei einer bestimmten Art der Salpetersäurebereitung vor, allein nicht immer ist dasselbe von richtiger Beschaffenheit zu erhalten. Alsdann stellt man es folgendermaßen dar:

Man erhitzt in einer Porzellanschale ein Gemisch von 13 Theilen feingepulvertem gewöhnlichem schwefelsaurem Kali und 8 Theilen englischer Schwefelsäure, bis das Ganze in glühenden ruhigen Fluß kommt, und läßt hierauf erkalten, wobei die Verbindung als schmelzartige Masse erstarrt.

113. Dasselbe.

Man schmelze 11 Theile schwefelsaures Kali mit 9 Theilen entwässertem Glaubersalz in einem Tiegel zusammen. Die Entwässerung dieses letzteren Salzes wird dadurch bewirkt, daß man die wasserhaltigen Krystalle des gewöhnlichen Salzes in gelinder Wärme längere Zeit erhält, bis sie vollkommen zu einem weißen Pulver zerfallen sind.

Das geschmolzene Gemisch läßt man erkalten, pulvert die erhaltene bröckliche, rissige Masse und bereitet davon sofort eine heiße gesättigte Lösung, welche siedend filtrirt wird. Beim Erkalten scheiden sich Krystalle einer Verbindung beider Salze aus, und es zeigt sich bei der Bildung jedes Krystalls ein starker Funken. In den ersten Stunden nach der Bildung leuchten sie noch einmal, wenn man sie reibt. Beim Wiederauflösen und Krystallisiren leuchten sie nicht wieder. Auch zeigt sich kein Leuchten, wenn die Lösung der geschmolzenen Masse nicht so concentrirt war, daß sie beim Erkalten krystallisirt, sondern erst noch abgedampft werden mußte.

114. Schwefelsaures Natron-Kali.

Man schmelze 2 Theile schwefelsaures Kali mit 1 Theil Kochsalz zusammen und behandele die geschmolzene Masse ebenso, wie vorhin angegeben. Da das Kochsalz beim Erhitzen verknistert, verspritzt und somit die heiße Masse aus dem Tiegel geschleudert wird, so thut man am besten, dasselbe erst für sich in einem bedeckten Tiegel so lange zu erhitzen, bis das Verknistern aufhört, und es dann erst mit dem schwefelsauren Kali zu mischen und zu schmelzen.

Das Leuchten während des Krystallisirens ist besonders lebhaft.

115. Ebenso.

Man schmelze 8 Theile schwefelsaures Kali mit 3 Theilen trockener Soda (völlig zu weißem Pulver zerfallen) zusammen, und verfahre wie oben angegeben. Der Erfolg ist derselbe.

116. Ebenso.

Man schmelze 19 Theile gelbes einfach chromsaures Kali mit 14 Theilen vollständig verwittertem schwefelsaurem Natron zusammen und verfahre wie oben.

Die Lichterscheinung zeigt sich recht lebhaft.

*117.** Ebenso.

Man schmelze 2 Theile rothes doppelt chromsaures Kali mit 1 Theil trockenem kohlensaurem Natron zusammen und verfahre wie oben.

118. Benzoesäure.

Man menge Benzoesäure mit $^1/_6$ ihres Gewichts feinen Kohlenpulvers und erhitze sie in einer flachen Schale, welche mit einer Glasglocke bedeckt ist. Die Benzoesäure wird in Gas verwandelt und sublimirt an der kälteren Glocke unter Entwicklung zahlreicher Lichtfunken, so lange diese Sublimation dauert.

(*118* a.) Darstellung der Benzoesäure. Man bringe einige Loth gröblich zerstoßenes Benzoeharz in eine beliebige (eiserne oder irdene) Schüssel mit flachem Boden, klebe oder binde über die Oeffnung ein Stück Fließpapier, und forme aus Schreibpapier einen spitzen Hut, dessen Oeffnung auf das Gefäß paßt. Diesen stülpe man über das gespannte Papier und binde ihn über dem Gefäße fest. Das Ganze zeigt dann etwa die Gestalt, wie sie Fig. 39 darstellt.

Fig. 39.



Man erhitze nun das Gefäß auf einem gelinde erwärmten Ofen oder einem Sandbad ganz allmälig und endlich ziemlich stark. Unter Entwicklung eines angenehmen Duftes (von einem frei werdenden flüchtigen Oele herrührend) wird nun ähnlich wie in Nr. 74 die Benzoesäure aus dem Benzoeharz abgeschieden, verflüchtigt und in dem kälteren Papierhute in weißen Nadeln condensirt. Das Fließpapier über dem Gefäße dient zum Reinigen der Säure durch Zurückhalten fremder Substanzen. Nach dem Erkalten löst man den krystallinischen Ueberzug von der inneren Fläche des Papierhutes mittelst der Fahne einer Feder ab.

VII.

Phosphorescenz, leuchtende Schrift und Aehnliches.

119. Es sind hier alle diejenigen Experimente zusammengestellt, welche die Hervorbringung eines schwachen Lichtes ohne merkliche Feuererscheinung bezwecken, und deren Ursache nicht mit derjenigen anderer Lichtentwicklungen übereinstimmt. Außer dem Phosphor und einiger seiner Verbindungen kennt man noch mehrere Körper, welche im Dunkeln unter gewissen Umständen leuchten können. Wenngleich diese Erscheinungen eigentlich zum Gebiete der Physik gehören, so sind sie dennoch hier in so fern aufgenommen worden, als die Darstellung der betreffenden Substanzen auf chemischen Vorgängen und Manipulationen beruht. Daher sind auch alle diejenigen Substanzen ausgelassen, die, wie z. B. die lebenden oder todten Thier- und Pflanzentheile, sowie mehrere Mineralien, sich entweder fertig gebildet in der Natur finden, oder das Leuchten nur unter solchen Umständen bemerken lassen, deren Hervorbringung nicht in unserer Willkür liegt.

Das Leuchten im Dunklen zeigt sich außer beim Phosphor und einigen anderen Körpern, bei denen es durch eine langsame Verbrennung hervorgerufen wird — nur eine gewisse Zeit lang nach dem Einfluß bestimmter Ursachen, so z. B. nach der Bestrahlung durch das Sonnenlicht, nach dem Erwärmen, oder während desselben u. s. w.

Diese Lichterscheinung nennt man im Allgemeinen **Phosphorescenz**. Wir werden sie von den Erscheinungen, die der Phosphor bietet, getrennt betrachten.

120. **A. Phosphorescenz.**

Am genauesten bekannt sind die Erscheinungen der Phosphorescenz durch **Bestrahlung** und durch **Erwärmung**, namentlich die ersteren; diese allein sollen hier aufgezählt werden: die meisten Körper, welche dieselbe zeigen, phosphoresciren auch durch Erwärmung.

Um die Phosphorescenz durch Bestrahlung hervorzubringen, hat man die betreffenden Substanzen einige Minuten lang dem Sonnenlichte frei auszusetzen und sie dann sobald wie möglich in völliger Dunkelheit zu betrachten. In einigen Fällen dauert das Leuchten mehrere Tage lang, in anderen verlischt es schon nach wenigen Stunden oder gar Minuten. Die Ursache hiervon sind noch nicht ermittelte Umstände in der Bereitungsweise, und man thut daher wohl, sich vorher durch einige Versuche von der Kraft des Leuchtsteins zu überzeugen, und zu sehen wie lange nach der Bestrahlung das Leuchten noch sichtbar ist.

In allen Fällen ist der Leuchtstein in wohl verschlossenen Flaschen aufzubewahren, weil die meisten durch die Einwirkung der Luft verändert werden.

Die Farbe des Lichtes, welches die Leuchtsteine zeigen, ist sehr verschieden, sowohl nach der Natur der Substanz, als auch nach dem Grad der Hitze, welchem er ausgesetzt gewesen war.

Wenn man sich mehrere Leuchtsteine und diese zum Theil bei verschiedenen Hitzegraden dargestellt hat, so gelingt es, eine große Reihe der verschiedensten Farbeschattirungen zu erhalten, welche eine recht hübsche Lichtabwechselung und mithin eine recht angenehme Erscheinung bieten.

a. Leuchtsteine, welche durch die Bestrahlung phosphoresciren.

121. Schwefelbaryum. Man stelle durch Aufquellenlassen von Traganthgummi in heißem Wasser eine schleimige Masse dar und vermische sie mit fein gepulvertem Schwerspath. Diesen erhält man im Handel, doch muß man sich davon überzeugen, daß er frei von Eisen ist. Zu diesem Zwecke erhitzt man eine kleine Probe davon in einer Probirröhre mit etwas reiner Salzsäure, verdünnt, nachdem das Kochen eine Zeit gedauert hat, mit reinem Wasser, filtrirt ab und setzt zu der klaren Lösung einige Tropfen einer Auflösung von gelbem Blutlaugensalz; entsteht dadurch kein blauer Niederschlag, so war der Schwerspath eisenfrei und ist zum Versuche brauchbar. Im anderen Falle muß man denselben vor seiner Anwendung mit verdünnter Salzsäure auskochen und dann mit Wasser mehrmals auswaschen, damit alles Eisen entfernt wird, welches das Leuchten sehr benachtheiligen würde.

Aus der Masse von Schwerspath und Traganthschleim forme man platte Kuchen, lasse sie in gelinder Wärme trocknen und glühe sie darauf entweder in freiem Feuer, oder in einem Schmelztiegel während einer Stunde. Aus dem Ofen genommen lasse man die Substanz eine Zeit lang verkühlen und verschließe sie dann noch warm in Flaschen mit gut eingeriebenem Stöpsel, deren Hals man zum besseren Verschluß mit etwas Talg verschmiert.

Der Leuchtstein wird noch bedeutend besser, wenn man dem Schwerspathpulver 3 bis 4 Procent Bittererde in Gestalt von weißer oder von gebrannter Magnesia zugesetzt hat.

122. Schwefelstrontium. Man behandele Cölestinpulver ebenso wie das Schwerspathpulver im vorhergehenden Beispiel, und setze auch hier vorher 3 bis 4 Procent Magnesia hinzu.

123. Schwefelcalcium. Man glühe Austerschalen in einem Tiegel so lange, bis sie nach dem Herausnehmen keine dunklen Stellen mehr zeigen, befreie sie dann mit einer weichen Bürste von etwa anhängender Asche und schichte sie im ganzen Zustande, die innere Fläche nach unten, in einen Tiegel mit Schwefelpulver. Den bedeckten Tiegel erhitze man eine halbe oder ganze Stunde in einem Ofen bis zur gelinden Glühhitze.

Das Produkt ist wie bei Nr. 121 zu behandeln.

124. Schwefelcalcium mit Schwefelarsen oder Schwefelantimon. Statt mit Schwefel schichte man die geglühten Austernschalen mit feingepulvertem Schwefelantimon oder mit Realgar und verfahre im Uebrigen wie oben.

125. Man bestreiche gebrannte Austernschalen mit einer Auflösung von Schwefelarsenik, bestreue sie nach dem Trocknen mit Schwefel und behandele sie wie oben angegeben. Der erhaltene Leuchtstein ist der vortrefflichste von allen.

(*125*a.) Darstellung der Lösung von Schwefelarsenik. Man zerreibe Operment sehr fein im Mörser, setze hierauf eine schwach erwärmte Auflösung von Ammoniak, Potasche oder besser von kaustischem Kali hinzu und filtrire nach einigem Reiben die nochmals erwärmte Flüssigkeit. Das Filtrirte ist die Lösung von Schwefelarsenik, welche zu dem vorstehenden Versuche verwandt werden kann. Bei dem ganzen Verfahren ist die Vorsicht anzuwenden, daß man sich nicht dem Einathmen des entweichenden Staubes oder der beim Glühen sich bildenden Dämpfe aussetzt, welche giftig sind.

126. Man schichte in einem Tiegel 3 Theile gebrannte Austerschalen und 1 Theil eines Gemenges von 10 Theilen Schwefelblumen und 1 Theil Antimonoxyd oder Zinkoxyd und glühe den bedeckten Tiegel mäßig.

(*126*a.) Darstellung des Antimonoxyds und des Zinkoxyds. Das gröblich gepulverte Metall übergieße man mit Salpetersäure und erhitze dann das Ganze so lange allmälig stärker, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, und nur ein weißes oder gelbliches trockenes Pulver zurückbleibt, das auch bei stärkerem Erhitzen keine sauer riechenden Dämpfe entweichen läßt. Die ganze Operation muß im Freien

oder unter einem gut ziehenden Kamine vorgenommen werden, damit man nichts von den schädlichen Dämpfen einathme.

127. Man löse Schwefelantimon (Antimonium crudum des Handels) in der Wärme in Salzsäure auf, hüte sich dabei vor dem entweichenden Gase und betröpfele mit der erhaltenen Lösung gebrannte Austerschalen, die alsdann mit Schwefel bestreut im bedeckten Tiegel zu glühen sind.

128. Chlorcalcium. Man erhitze in einem Tiegel oder eisernen Gefäß Chlorcalcium allmälig bis zum Glühen, so daß das Wasser als Dampf entweicht und nicht flüssig austritt, und verstärke die Glühhitze so, daß endlich das Chlorcalcium in glühenden Fluß kommt; dann gieße man die Masse auf ein blankes Eisen oder einen reinen Stein aus, zerbreche sie nach dem Erkalten und bringe sie schnell in eine wohl verstopfte Flasche, deren Hals mit Talg bestrichen ist. In Ermangelung von käuflichem Chlorcalcium kann man auch 7 Theile gebrannten Kalk zu trockenem Pulver löschen, damit 15 Theile Salmiak vermischen und in einem Tiegel in einem gewöhnlichen Ofen bis zum völligen Schmelzen erhitzen; mit der ausgegossenen Masse wird wie vorhin angegeben verfahren.

129. Salpetersaurer Kalk. Man übergieße Kreide oder Marmor mit Salpetersäure und verdampfe, wenn kein Brausen mehr statt findet, die möglichst klar abgegossene Lösung im Freien oder unter einem gut ziehenden offenen Kamin in einer halbrunden Porzellanschale. Man nehme dann die trockene Masse heraus, erhitze sie in einem Porzellantiegel so lange, bis rothe Dämpfe sich zu entwickeln anfangen, und bewahre die erkaltete Masse in wohl verschlossener Flasche auf. Sie bietet die Erscheinung der Phosphorescenz sehr gut dar.

b. Leuchtsteine, welche auf andere Weise zum Leuchten gebracht werden können.

130. Die im Vorstehenden genannten Substanzen können auch auf andere Weise zum Leuchten veranlaßt werden. Namentlich geschieht dies durch Erwärmen und durch heftiges Schlagen und Stoßen. Man kann die Versuche mit den vorhin beschriebenen Leuchtsteinen so ausführen, daß man, wenn das Leuchten durch bloße Insolation aufgehört hat, sie erst in der Hand, dann in kochendem Wasser, endlich auf einer stark erhitzten Stein- oder Metallplatte erwärmt; bei jeder Steigerung der Temperatur wird eine weitere Lichtentwicklung stattfinden.

Außer diesen Phosphoren sind es namentlich noch eine geringe Anzahl von Mineralien, welche dieselbe Eigenschaft besitzen; doch ist dies nicht in so hohem Grade der Fall, wie bei den künstlichen Leuchtsteinen, und wir übergehen sie daher ebenso, wie das durch Entwicklung von Elektricität aus geriebenen oder gestoßenen Körpern entwickelte Licht.

Nur das Chinin und das schwefelsaure Chinin seien hier noch erwähnt, zwei Substanzen, welche in sehr ausgezeichneter Weise durch Erwärmen phosphoresciren; das Licht zeigt sich jedoch weniger während als vielmehr nach der Erwärmung. Diese geschieht auf einem Blatt Papier, das man über die Lampe hält. Nach dem Entfernen von der Lampe bemerkt man nach etwa 30 — 40 Secunden ein vom Rande nach der Mitte fortschreitendes und oft mehrere Minuten anhaltendes Leuchten.

Die Darstellung des Chinins und des schwefelsauren Chinins hier anzugeben, würde zu weit führen, und sie gelingt nur geübten Händen. Will man den Versuch anstellen, so thut man am besten, diese Substanzen in der Apotheke zu kaufen.

131. Von den durch Reiben, Stoß oder anderen mechanischen Bewegungen zum Phosphoresciren zu bringenden Körpern seien hier ebenfalls nur diejenigen erwähnt, welche diese Erscheinung am eigenthümlichsten zeigen, indem fast alle Körper, welche durch Insolation phosphoresciren, es auch durch Stoß thun.

Die Borarsäure, welche man zum Schmelzen erhitzt und dann erstarren läßt, zerspringt während des Erkaltens in Stücke und zeigt dabei längs der Risse ein Licht, welches selbst bei Tage bemerkt werden kann (Darstellung s. u.).

Schwefelsaures Kali mit Weinstein und etwas Kochsalz zusammengeschmolzen verhält sich ebenso. Beim Trennen von Glimmerplatten oder von zwei durch eine Kautschuklösung zusammengeklebten Stücken Zeug bemerkt man ebenfalls Lichtentwicklung.

Endlich giebt es eine große Anzahl von Mineralien und chemischen Präparaten, welche beim Aneinanderreiben zweier Stücke oder beim Drucke ihres Pulvers mit einem harten Körper ein schwaches Licht von sich geben; doch übergehen wir diese Erscheinungen hier *).

(*131* a.) Darstellung der Borarsäure. Man löse einige Loth Borar in siedendem Wasser auf, gieße die durch Absitzen etwas geklärte (oder heiß filtrirte) Auflösung noch heiß in ein Glas mit gewöhnlicher Salzsäure und lasse das Ganze erkalten. Es scheidet sich dabei ein krystallinisches Pulver ab, welches die Borarsäure ist, die durch die Salzsäure aus dem Borar (borarsaures Natron) ausgetrieben und, weil sie in der Kälte fast unlöslich ist, ausgeschieden wird. Nach dem völligen Erkalten filtrirt man das Krystallmehl ab und wäscht es mit kaltem Wasser mehrmals aus. Hierauf preßt man zuerst die Borarsäure mit dem Filtrum einige Zeit zwischen zwei Ziegelsteinen aus und

---

*) Speciell findet man diesen Gegenstand bei Gmelin I, 193 ff.

trocknet sie dann vollends bei gelinder Wärme. Das Schmelzen derselben nimmt man am besten in einer kleinen eisernen Schale vor.

B. Versuche mit Phosphor.

132. Von den zahlreichen Experimenten, welche man mit Hülfe des Phosphors anstellen kann, mögen hier nur die wenigen ausgewählt sein, welche keine Gefahr darbieten. Brandwunden, von Phosphor veranlaßt, gehören zu den bösartigsten und am schwierigsten heilbaren; wo solche entstehen könnten, mögen wenigstens Ungeübte den Versuch lieber übergehen.

Ganz gefahrlos ist freilich ein Versuch, welcher die Anwendung des Phosphors erheischt, nie. Man halte sich daher an folgende Regel:

Der Phosphor, welcher stets unter Wasser, in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt wird, muß aus derselben zum Abschneiden eines kleines Stückes mittelst einer Scheere oder Pincette herausgenommen und sofort in ein größeres Gefäß mit Wasser gebracht und darin unter dem Wasser mittelst einer Scheere oder eines Messers zerschnitten werden. Man zerschneide ihn nie in freier Hand oder auf dem bloßen Tische. Das Stückchen, welches man davon gebrauchen will, bringt man auf ein Stück Fließpapier und trocknet es durch ein eben solches darübergelegtes durch sanftes Andrücken ab. Abreiben oder Abwischen, sowie Abtrocknen während des Haltens zwischen den Fingern ist durchaus zu vermeiden. Das trockene Stück Phosphor darf hiernach nicht etwa lange an der Luft liegen bleiben, sondern muß sofort an seine Bestimmung gebracht werden, wozu man es mit einer Scheere oder Pincette anzufassen hat. An der Luft beginnt der Phosphor alsbald einen weißen Rauch auszustoßen; unter günstigen Umständen, wenn im Sommer z. B. die Temperatur hoch ist, kann er dann durch die geringste Reibung entzündet werden.

Soll der Phosphor, was zu den folgenden Versuchen sehr zweckmäßig ist, in Pulverform angewandt werden, so bringt man das zu zerkleinernde Stück in eine Glasröhre — Reagenzröhre — mit Wasser, und erhitzt sie gelinde über der Lampe, bis der Phosphor schmilzt; dabei ist eine Erhitzung des Wassers, weiter als bis zum Schmelzen des Phosphors, zu vermeiden. Dann verschließt man die Röhre mit einem Stöpsel und schüttelt sie heftig um, wobei man sie zweckmäßig zuweilen in kaltes Wasser taucht. Dadurch kommt der Phosphor in fein vertheiltem Zustande zur Erstarrung und bildet zahllose feine Kügelchen. Dieselben sind freilich nicht leicht trocken zu erhalten, wie es z. B. zum Auflösen des Phosphors in Oel nöthig ist; man begnügt sich damit, das Wasser möglichst abzugießen und die Phosphorkügelchen einige Augenblicke auf einige Bogen Fließpapier auszubreiten.

Bei allen Versuchen mit Phosphor versäume man nicht, ein kleines Gefäß mit Baumöl und ein größeres mit Wasser in Bereitschaft zu haben, um bei vorkommenden Unfällen sich helfen zu können. Eintauchen einer erhaltenen Wunde in Oel ist für den ersten Augenblick dem Wasser vorzuziehen, weil das Oel den festklebenden Phosphor auflöst.

Da der Phosphor sehr giftig für Menschen und Thiere ist, so ist bei allen Versuchen darauf zu achten, daß nicht Stückchen dieser Substanz dahin kommen, wo sie gefährlich werden könnten; namentlich ist das Ausspülen der gebrauchten Gefäße, wobei Phosphortheile entfernt werden, so vorzunehmen, daß diese an ebensowohl unzugängliche, als nicht der Feuersgefahr ausgesetzte Orte gelangen.

133. Leuchtende Flasche. Man übergieße ein Stückchen Phosphor, etwa von der Größe einer Erbse, nachdem es abgetrocknet ist, in einer Reagenzröhre mit Olivenöl, so daß die Röhre zur Hälfte damit gefüllt ist, und erhitze das Ganze in einem Wasserbad, d. h. man tauche die Röhre, so weit das Oel darin steht, in ein Gefäß mit heißem Wasser. Dabei ist Oel und Phosphor, welcher letztere schmelzen wird, wiederholt und stark umzuschütteln. Wenn von dem Phosphor nach 1 bis 2 Stunden Zeit nichts mehr aufgelöst wird, so läßt man unter Umschütteln erkalten und gießt Oel und Phosphor in ein Fläschchen, welches wohl verkorkt an einem dunklen Orte aufzubewahren ist.

Oeffnet man diese Flasche im Dunklen, so erscheint ihr Inhalt leuchtend mit dem dem Phosphor eignen matten und schwankenden Lichte. Dasselbe verschwindet, wenn man die Flasche verschließt, alsbald, erscheint aber jedesmal beim Oeffnen wieder und wird durch Umschütteln stärker. Das Licht reicht aus, um den Stand der Zeiger einer in die Nähe gebrachten Uhr zu erkennen. Wenn in dem Oele keine freien ungelösten Phosphorstückchen befindlich sind, so hört das Leuchten, nachdem man dasselbe öfter bewirkt hat, wieder auf. Man muß alsdann durch Auflösen von etwas Phosphor dem Oele seine Eigenschaft wieder ertheilen.

134. Leuchtende Schrift. Ueberzieht man eine weiße Flasche mit schwarzem Papier, in welches man Schriftzeichen ausgeschnitten hat, und füllt man die Flasche mit dem in der vorhergehenden Nr. beschriebenen Phosphoröl, so erscheinen die Schriftzüge, welche man bei verschlossener Flasche im Dunklen nicht bemerken wird, nach dem Oeffnen der Flasche leuchtend.

Auf andere Weise kann man leuchtende Schrift dadurch hervorbringen, daß man dieselbe mit etwas breiten Zügen mit dem Phosphoröl auf irgend eine Fläche zeichnet; sie wird dann im Dunkeln mit einem hellen, flackernden Schein sichtbar sein, welcher nach einiger Zeit zwar abnimmt, aber durch Daraufblasen wieder vermehrt werden kann.

Die gewöhnlich angegebene Art, leuchtende Schrift durch Schreiben mit Phosphor herzustellen, ist wegen des fast nicht zu vermeidenden Entzündens des Phosphors als zu gefährlich durchaus zu verwerfen. Hat man durch längeres Erhitzen so viel wie möglich Phosphor im Oel aufgelöst und wendet man diese Lösung frisch an, so kommt die Wirkung dieser Schriftzüge jener mit reinem Phosphor fast gleich und bietet keinerlei Gefahr.

135. Leuchtende Gegenstände, Gesicht u. s. w. Jeden beliebigen Gegenstand kann man durch Ueberstreichen mit dem Phosphoröl leuchtend machen. Auch das Gesicht kann man, wenn man Augen und Mund schließt, mittelst eines Pinsels ohne Gefahr damit überziehen. Im Dunklen wird es dann, ebensowohl wie andere Gegenstände, leuchten. Dabei hat man nur darauf zu achten, daß kein Körnchen Phosphor ungelöst im Oele geblieben oder dieses davon sorgfältig abgegossen ist; anderen Falls kann durch die Reibung ein Körnchen Phosphor entzündet werden.

136. Leuchtende Oberfläche des Wassers.

1) Man pulvere Phosphor auf die oben (Nr. 132) angegebene Weise, gieße das Wasser ab, trockene die Phosphorkügelchen durch Auflegen auf etwas Fließpapier und übergieße sie in einem Glaskölbchen mit etwas Aether (sogenanntem Schwefeläther). Unter wiederholtem Umschütteln lasse man das Ganze, verkorkt, einige Wochen an einem dunklen Orte stehen.

Mit diesem Phosphoräther tränke man ein Stückchen Zucker und bringe dasselbe in Wasser von etwa 30—32° C. Die Oberfläche desselben wird sich sofort im Dunkeln hell leuchtend zeigen.

2) Man erhitze in einem Kölbchen etwas Wasser, worin sich einige erbsengroße Stückchen Phosphor befinden, zum Sieden. Nachdem das Sieden aufgehört hat, wird der leere Raum des Kölbchens und die Oberfläche des Wassers im Dunkeln leuchten, und setzt man das Sieden einige Zeit lang fort, so erscheint eine schwache leckende Flamme an der Mündung des Kölbchens, welche sich, wenn die Dampfentwicklung wieder aufhört, in's Innere hinein zieht und die Oberfläche des Wassers mit beweglichen hellen Wölkchen bedeckt.

Man hat bei diesem Versuche darauf zu achten, daß das Kochen nicht so heftig wird, daß einzelne Theile des geschmolzenen Phosphors mit dem Dampf an die Oberfläche gerissen werden; dieselben verbrennen alsdann mit lebhaftem Spritzen und können leicht, wenn sie die Glaswandung berühren, deren Springen veranlassen. Bemerkt man das Eintreten einer solchen Verbrennung, so thut man am besten, die Flamme der Lampe schnell zu löschen und das Abbrennen des Phosphorstückchens in einiger Entfernung ruhig abzuwarten. Findet man dann nach dem

Erkalten Phosphortheile an der Wandung des Kölbchens kleben, so unterbreche man das Experiment, zerschlage nach dem Ausgießen das Kölbchen und lasse die Scherben im Freien an einem, Anderen nicht zugänglichen Orte so lange liegen, bis der Phosphor davon verschwunden ist.

C. Versuch mit Schwefel.

137. Unter gewissen Umständen kann man mit Schwefel ähnliche, obwohl weit lichtschwächere Phänomene hervorbringen, wie mit dem Phosphor. Wenn man nämlich mit einem Stück Schwefel im Dunkeln auf einen vorher erhitzten Ziegelstein streicht, so erscheint diese Stelle leuchtend.

(*137* a.) Erklärung. Das Leuchten des Phosphors hat zwar größtentheils seinen Grund in dessen Eigenschaft, in Berührung mit der Luft zu verbrennen und dabei eine geringe Menge Licht (und Wärme) zu entwickeln, ebenso wie bei heftigem Verbrennen viel Licht (und Wärme) auftritt. Allein manche Erscheinungen, bei denen offenbar keine Verbrennung stattfinden kann, lassen sich daraus nicht erklären. Der Phosphor leuchtet nämlich auch bei seiner Verdunstung, eine Eigenschaft, die außer ihm auch dem Schwefel zukommt. Die meisten Erscheinungen lassen sich nicht aus einem dieser Umstände allein erklären, sondern verdanken ihren Ursprung beiden zugleich.

Im Oele löst sich der Phosphor auf; daher zeigt das Phosphoröl ähnliche Eigenschaften wie der Phosphor, obwohl, der verhältnißmäßig geringen gelösten Menge wegen, in etwas schwächerem Grade. Das Leuchten läßt unter denjenigen Umständen nach, welche das Verdunsten oder die Verbindung mit der Luft vermindern; eine Bewegung des Oels trägt neue Mengen Phosphor an die Oberfläche, das Oeffnen der Flasche gestattet den Zutritt der Luft und die Verdunstung. Bei den Versuchen Nr. 136 werden durch die Wasserdämpfe Dampftheilchen von dem geschmolzenen Phosphor fortgerissen und in fein vertheiltem Zustande der Luft dargeboten.

Nach diesen Grundsätzen lassen sich sämmtliche hierher gehörigen Erscheinungen erklären.

VIII.

Gefärbte Flammen.

138. Man kann füglich zwei Arten gefärbter Flammen unterscheiden: nicht leuchtende und leuchtende. Der Ausdruck nicht leuchtende ist freilich nicht in ganzer Schärfe zu nehmen, insofern eine Flamme ohne alles Licht nicht denkbar ist; der Unterschied in der Lichtkraft beider Arten von Flammen ist aber so groß, daß er durch diese, wenn auch ungenaue Bezeichnungsweise ausgedrückt werden kann. Die nicht leuchtenden gefärbten Flammen sind wegen ihrer Unfähigkeit, zur Beleuchtung anderer Gegenstände zu dienen, ohne größere Anwendung geblieben, welche sich nur auf wenige Fälle beschränken dürfte, wo sie von angenehmer, wenn auch nicht glänzender Wirkung sind. Die leuchtenden Flammen dagegen haben als „bengalische Flammen" eine häufige Anwendung zu dem Zwecke gefunden, Gebäude, Gegenden u. s. w. im farbigen Lichte erscheinen zu lassen. Bei den nicht leuchtenden Flammen ist fast durchgängig der Weingeist das Brennmaterial nnd sie trennen sich schon hierdurch von den übrigen, bei welchen Kohle oder Schwefel, oder beide zusammen, zuweilen auch andere Substanzen verbrannt werden.

A. Nicht leuchtende Flammen.

139. Die Flamme.

Die nicht leuchtenden gefärbten Flammen werden in der Regel auf eine der folgenden Arten erhalten:

1. Man bringt den Alkohol in ein kleines Porzellan- oder Metallschälchen, fügt die färbende Substanz hinzu, die am besten vorher in etwas heißem Wasser aufgelöst worden. Dann zündet man den Alkohol an und läßt ihn unter Umrühren abbrennen; die Färbung der Flamme zeigt sich vorzugsweise an dem Rande.

2. Man nimmt offene, ungesponnene Baumwolle, reibt dieselbe an allen Stellen sorgfältig mit dem feingepulverten, die Flamme fär-

benden Stoff ein und formt aus dieser Baumwolle einen losen Ballen, den man dann mit Brennspiritus übergießt und anzündet. Nachdem aller Spiritus abgebrannt ist, kann derselbe Baumwollenballen noch mehrere Male in gleicher Weise benutzt werden, indem die färbende Kraft der Stoffe lange anhält.

3. Man läßt eine runde Büchse von Blech machen, welche etwa 4 Zoll Durchmesser und 4 Zoll Höhe hat. In dem oberen Deckel befindet sich ein Loch von etwa einem Zoll Durchmesser, in welches ein durchlöchertes blechernes Röhrchen, eine Dille paßt, welches zur Aufnahme eines aus losen Baumwollenfäden gedrehten Dochtes dient. Diesen tränkt man mit einer starken Auflösung des färbenden Stoffs in Wasser, trocknet ihn und steckt ihn dann in die Dille, nachdem das Gefäß mit Spiritus versehen worden. Man erhält so eine große Spirituslampe, die mit einer recht gleichmäßig gefärbten Flamme brennt.

140. Die färbenden Substanzen.

Die Substanzen, welche der Weingeistflamme eine bestimmte und deutliche Farbe ertheilen, sind folgende:

Roth: salpetersaurer oder salzsaurer Strontian.

Gelb: Kochsalz oder salpetersaures Natron.

Grün: Salpeters. Kupferoxyd, Jodkupfer, Borsäure (weniger schön).

Grün mit blauen Streifen: Chlorkupfer.

Violett: Reiner Salpeter oder reine Potasche.

Blau, obwohl ohne die geringste Lichtstärke brennt der Weingeist für sich allein.

Orange: Chlorcalcium (salzsaurer Kalk).

Diese sämmtlichen Flammen besitzen in mehr oder weniger ausgezeichnetem Grade die Eigenschaft, den Gesichtern der dadurch allein beleuchteten Personen ein sogenanntes geisterhaftes Ansehen zu ertheilen. Einen besonders häßlichen Anblick bringt die Beleuchtung mit einer grünen und die mit einer gelben Flamme hervor. Natürlich darf aber bei einem solchen Versuch kein anderes Licht zugegen sein.

(*140* a.) Darstellung der vorbenannten Substanzen.

1. Salpetersaurer Strontian.

Man pulvere gröblich den käuflichen Strontianit (kohlensauren Strontian), übergieße denselben in einer Porzellanschale mit Scheidewasser (Salpetersäure) und erhitze das Ganze, wenn das Aufbrausen nachgelassen hat, gelinde im Sandbade. Dabei muß sich zwar der Strontianit größtentheils (als salpetersaurer Strontian) auflösen, aber doch immer ein Theil davon übrig bleiben; andernfalls wäre noch etwas von dem gepulvertem Mineral zuzusetzen und nochmals zu erwärmen. Endlich wird alles heiß filtrirt und dem Erkalten überlassen; es setzen sich während desselben Krystalle von salpetersaurem Strontian ab.

Aus der abgegossenen Flüssigkeit kann man durch Abdampfen auf die Hälfte und Erkaltenlassen nochmals Krystalle erhalten. Die sämmtlichen Krystalle befreit man durch Abtropfenlassen von der anhängenden Mutterlauge und trocknet sie durch Einschlagen in Fließpapier und Auspressen zwischen zwei Ziegelsteinen. Nach dem Zerreiben der Krystalle zum feinen Pulver im Porzellanmörser wird dieses auf einem warmen (nicht heißen) Ofen vollends getrocknet und dann in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt.

2. Salzsaurer Strontian.

Man löse den gröblich gepulverten Strontianit in Salzsäure auf, und verfahre dabei in gleicher Weise, wie für den salpetersauren Strontian. Die Krystallisation erfolgt hier, der leichteren Löslichkeit des salpetersauren Strontians wegen, erst bei größerer Concentration. Die Krystalle werden auf einem warmen Ofen, oder besser noch in einem nicht zu heißen Back- oder Bratöfchen einige Zeit lang getrocknet und in einer gut verkorkten Flasche aufbewahrt.

3. Salpetersaures Natron

erhält man als Chilisalpeter im Handel; das Salz ist indessen meist so unrein; daß man wohl thut, es durch Umkrystallisiren zu reinigen. Zu diesem Zwecke löst man eine gewisse Menge davon in heißem Wasser auf und läßt die Lösung in einer Porzellanschale über Kohlenfeuer oder auf der Spirituslampe so lange einkochen, bis ein Krystallhäutchen sich an der Oberfläche zu bilden anfängt. Dann läßt man die Lösung langsam erkalten, trocknet nach dem Abgießen die Krystalle und bewahrt sie in einer Flasche auf.

4. Salpetersaures Kupferoxyd.

Kupferdrehspäne oder andere Kupferabfälle übergießt man in einer am offenen Fenster oder im Freien stehenden offenen Schale mit Salpetersäure (Scheidewasser) und erwärmt, um die Einwirkung einzuleiten, gelinde. Vor dem Einathmen der sich dabei entwickelnden rothen Dämpfe hüte man sich. Die Menge der Salpetersäure sucht man so zu treffen, daß nach dem Erwärmen Kupfer, nicht Säure, im Ueberschuß bleibt. Sollte letzteres der Fall sein, so hat man noch etwas Kupfer hinzuzufügen und abermals, endlich bis zum gelinden Kochen zu erhitzen. Dann nimmt man die Schale vom Feuer und läßt sie nebst Inhalt langsam erkalten. Die sich dabei absetzenden prachtvoll grünen Krystalle werden von der Mutterlauge durch Abgießen befreit, sorgfältig zwischen Fließpapier und zwei Ziegelsteinen ohne Erwärmung getrocknet und in einer dicht verschlossenen Flasche aufbewahrt.

5. Jodkupfer.

Man stellt einerseits eine in der Kälte ziemlich gesättigte Lösung von Kupfervitriol, andererseits eine solche von Jodkalium dar. Wenn beide

filtrirt sind, setzt man von ersterer zu letzterer so lange hinzu, bis nach dem Absitzenlassen des entstandenen Niederschlages die darüber stehende Flüssigkeit anfängt, blau zu werden. Dies ist zwar nicht streng erforderlich, deutet aber den Punkt an, wo man von keiner der beiden Substanzen zu viel hat, also nichts verliert. Nachdem man das Gemisch gut umgerührt hat, filtrirt man durch ein glattes Filter, wäscht den zurückbleibenden Niederschlag erst mit Wasser und dann mit Weingeist mehrmals aus und trocknet das erhaltene bräunlich-weiße Pulver bei gelinder Wärme, worauf es vom Filter genommen und in einer Flasche aufbewahrt wird.

7. Chlorkupfer.

Man verfährt wie bei 4., nimmt aber statt der Salpetersäure ein Gemisch von Salpetersäure mit Salzsäure; eine Erwärmung wird kaum erforderlich sein. Die erhaltene grüne Lösung muß ziemlich stark eingedampft werden — was wegen der entweichenden sauren Dämpfe im Freien vorzunehmen ist — ehe sie beim Erkalten blaue Krystalle von Chlorkupfer absetzt. Diese zerfließen nach dem Abtropfen sehr leicht; man löst sie daher sogleich in Weingeist auf und bewahrt diese zur Darstellung der gefärbten Flamme geeignete Lösung als solche auf. (S. auch Nr. 46 b).

8. Reinen Salpeter

erhält man durch Auflösen einer nicht zu geringen Menge Salpeter in heißem Wasser, Filtriren der heißen Lösung durch einen erwärmten Trichter mit nicht angefeuchtetem Faltenfilter und Umrühren der erhaltenen Lösung, so lange das Erkalten dauert. Letzteres befördert man zweckmäßig dadurch, daß man das Gefäß mit der heißen Lösung in ein anderes mit kaltem Wasser stellt.

Während des Erkaltens scheidet sich ein Theil des Salpeters in Gestalt zahlreicher feiner Krystallnädelchen ab; diese setzen sich nach einiger Ruhe leicht zu Boden, worauf man die Flüssigkeit zum größten Theil abgießt und den Rest mit dem Krystallmehl auf ein Filtrum bringt. Nach möglichstem Abtropfen übergießt man das letztere mit wenig kaltem reinem Wasser und wiederholt dieses Auswaschen noch einige Male. Dadurch wird zwar ein Theil des erhaltenen Krystallmehls wieder aufgelöst, aber die dasselbe verunreinigende Mutterlauge verdrängt und also reine Salpeterkrystalle erhalten. Ist nach mehrmaligem Uebergießen die Menge dieser letzteren etwa um $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}$ geschwunden, so kann man auf eine ausreichende Reinigung rechnen, das Ganze zwischen zwei mit Papier belegte Ziegelsteine bringen und in gelinder Wärme trocknen lassen.

Die von dem Krystallmehl abgegossene und die durch Abtropfenlassen erhaltene Mutterlauge liefern nach dem Einkochen (bis zum Erscheinen

einer Krystallhaut) beim Erkalten noch eine große Menge Krystalle, welche jedoch viel unreiner ausfallen. Man sammle sie daher, ohne die oben bezeichnete Reinigung vorzunehmen und hebe sie nach dem Trocknen zu solchen Versuchen auf, welche keinen reinen Salpeter erfordern.

Sollte die Weingeistflamme nach dem Auflösen des Salpeters nicht von vollkommen reiner Farbe, sondern gelblich erscheinen, so ist dies ein Beweis, daß die Reinigung nicht vollkommen und noch Kochsalz zurückgeblieben war. In diesem Falle müßte man die ganze Operation wiederholen, oder den etwa auf dem Filtrum zurückgebliebenen Salpeter noch einige Male mit Wasser auswaschen.

9. Reine Potasche.

Es kommt im Handel ein Präparat unter dem Namen „gereinigte Potasche" vor, welches vollkommen zu diesem Versuche geeignet ist. Auch durch Auflösen der gewöhnlichen Potasche in wenig Wasser, Abfiltriren und Abdampfen bis zur Trockniß erhält man die erforderliche Substanz.

10. Chlorcalcium. S. o. Nr. 15 b.

B. Leuchtende Flammen.

(Bengalische Flammen, Theaterfeuer.)

141. Die bengalischen Flammen dienen zur Beleuchtung einzelner Gegenstände von geringerer oder größerer Ausdehnung. Bei einer ausgesprochenen Farbe ist daher Lichtstärke das Haupterforderniß. Außerdem verlangt man, daß die Flamme ohne große Rauchentwickelung und mit gehöriger Ruhe und Langsamkeit abbrenne. Die Art und Weise wie man die hierher gehörenden Mischungen verwendet, ist eine doppelte: Entweder mischt man die gepulverten Substanzen und schüttet sie dann lose in eine Schale oder einen nicht zu tiefen Topf, um sie anzuzünden und frei abbrennen zu lassen, oder man stopft das, zuweilen angefeuchtete Pulver möglichst fest in eine dünne Hülse von Papier, so daß die compacte Masse nur an einer verhältnißmäßig kleinen Oberfläche brennen kann.

Zu beiden Arten wendet man verschiedene Mischungen oder Sätze an; auch ist der Effect beider ein anderer. Die erstere Art, die eigentlichen bengalischen Flammen, geben eine größere Wirkung in Betreff der entwickelten Lichtstärke; dagegen ist die Zeitdauer der Beleuchtung selbst bei größeren Mengen eine beschränkte, und die Helligkeit nimmt allmälig in Folge der gebildeten Schlacken ab. Die letztere Art, welche sich den sogenannten Lichtern nähert, zeigt dagegen bei geringerer Lichtwirkung eine größere Dauer und Gleichmäßigkeit. Wir wenden uns zunächst zu der ersteren Art:

I. Bengalische Flammen.

142. Unter den zahlreichen im Gebrauch stehenden Sätzen zu den verschiedenen Farben sind nur wenige, welche eine wirkliche Empfehlung

verdienen. Von den Farben sind nur weiß und roth ausgesprochen und fehlerfrei. Grün kann zwar in großer Reinheit erhalten werden, ist jedoch so blaß, daß es nur nach dem Roth von guter Wirkung ist. Eine deutlich blaue Flamme ist noch nicht zu Stande gebracht worden; man begnügt sich mit einem bläulichen Weiß, welches je nach Umständen einen sehr schönen Effect hervorbringen kann.

Als allgemeine Regel merke man sich:

Die Ingredienzien werden einzeln bei gelinder Wärme getrocknet und aufs feinste gepulvert in wohl verschlossenen Flaschen bis kurz vor dem Gebrauche aufbewahrt; das Mischen geschieht am besten auf einem Blatt Papier mittelst eines Kartenblattes und muß mit möglichster Sorgfalt ausgeführt werden, damit die Substanzen an jeder Stelle alle gleichzeitig vorhanden sind. Reiben im Mörser ist beim Mischen durchaus nicht anzuwenden.

Nach dem Mischen schüttet man das Pulver lose in offene Gefäße, wozu sich je nach der anzuwendenden Menge Blumentöpfe oder Blumenuntersätze am besten eignen. Obenauf streut man etwas feines Schießpulver, um das Anzünden zu erleichtern. Die Aufstellung der Gefäße geschieht so, daß die Flamme die zu erleuchtenden Gegenstände möglichst gleichmäßig erhellt, ohne selbst vom Zuschauer gesehen zu werden. Die Vertheilung des Gesammt-Materials in mehr oder weniger Gefäße wird durch die Umstände bedingt. Zahlreiche Töpfe geben bei gleicher Quantität Satz ein intensiveres aber kürzer dauerndes Licht, allein über eine gewisse Grenze hinaus wird durch einige Flammen mehr das Licht wenig vermehrt. Einige vorläufige Versuche müssen das richtige Verhältniß feststellen.

Beabsichtigt man, eine längere Zeit hindurch die Beleuchtung zu unterhalten, so muß man bedenken, daß die Sätze nicht ohne Rückstand verbrennen und daß die gebildeten Schlacken das Verbrennen des noch Uebrigen stören; deshalb sind allzugroße Töpfe 2c. nicht anwendbar und man thut besser, statt derselben an jeder Stelle mehrere kleinere aufzustellen und diese nacheinander anzuzünden.

143. Weißes Feuer.

Zu weißer Flamme ist folgende Mischung ganz besonders zu empfehlen, indem sie an Lichthelle und blendendem Glanz von keiner anderen übertroffen wird:

Salpeter	18 Th.
Schwefel	10 „
Schwefel-Antimon	3 „
Gebrannter Kalk	4 „

Der Schwefel wird als Schwefelblumen, die man etwas getrocknet hat, angewandt, der Kalk muß ungelöscht und fein gepulvert sein;

wegen seiner Eigenschaft sich an der Luft zu löschen, muß derselbe in frischem Zustande und unmittelbar vor der Anwendung des Feuers zugesetzt werden.

Die übrigen Mischungen zu Weißfeuer haben entweder einen blauen Schein, oder sie enthalten schädliche Beimischungen, welche sie wenigstens zum Gebrauch in mehr oder weniger geschlossenen Räumen untauglich machen. Es mögen noch folgende angeführt werden:

Salpeter	12 Th.
Schwefel	4 „
Schwefelzinn *)	1 „

Ferner das sogenannte indianische Weißfeuer:

Salpeter	24 Th.
Schwefel	7 „
Realgar	2 „

(Bei Anwendung letzterer Substanz ist die größte Vorsicht erforderlich, da dieselbe sehr stark giftige Eigenschaften besitzt.)

Endlich findet man empfohlen:

Salpeter	48 Th.
Schwefel	13¼ „
Schwefelnatrium *)	7¼ „

Salpeter	64 Th.
Schwefel	21 „
Schießpulver	15 „

Indessen dürfte keine Flamme in blendender Weiße der erstgenannten Mischung gleichkommen.

144. Blaues Feuer.

Hierfür ist der einzige brauchbare Satz folgender; doch gilt auch für diesen das oben deshalb bemerkte:

Salpeter	12 Th.
Schwefel	4 „
Schwefelantimon	1 „

145. Rothfeuer. Der Satz

Salpetersaurer Strontian**)	13 Th.
Schwefel	1 „
Mehlpulver ***)	1 „

---

*) Darstellung siehe unten Nr. 150.

**) Darstellung s. o. Nr. 140.

***) Erhalten durch Zerreiben feinen Jagdpulvers in einem Porzellanmörser oder auf einem glatten Brett, und Durchsieben des erhaltenen Mehls durch ein feines Haarsieb.

ist von vorzüglicher Güte; doch giebt es kaum eine Mischung, welche in so vielfacher Weise, z. Th. mit abgeändertem Erfolge angewandt wird. An Einfachheit kommt ihr für gleiche Wirkung keine gleich; indessen mögen noch einige andere hier angeführt werden:

Salpetersaurer Strontian	24 Th.
Chlorsaures Kali	16 „
Stearin	4 „
Gestoßene Kohle*)	1 „

Die Anwendung des chlorsauren Kali's zu dieser und den folgenden Mischungen gebietet die größte Vorsicht, indem beim Stoßen, Schlagen oder Reiben desselben in Gegenwart entzündlicher Körper leicht Explosionen entstehen können. Der Satz

Salpetersaurer Strontian	20 Th.
Chlorsaures Kali	4 „
Schwefel	5 „
Schwefelantimon	2 „
Feine Kohle	1 „

ist durch die große Lichtstärke seines Feuers ausgezeichnet; der salpetersaure Strontian muß dazu — wie zu allen bengalischen Flammen — sehr sorgfältig getrocknet sein.

Endlich werden empfohlen:

Salpetersaurer Strontian	40	oder	40 Th.
Chlorsaures Kali	6	„	5 „
Schwefel	13	„	13 „
Kohle	2	„	— „
Schwefelantimon	—	„	4 „

146. Gelbes Feuer.

Zu dieser wenig angewandten Beleuchtung kann folgender Satz dienen:

Salpetersaures Natron**)	48 Th.
Schwefel	16 „
Schwefelantimon	4 „
Feine Kohle	1 „

147. Grünes Feuer. (S. d. oben darüber Gesagte.)

Nur die Barytsalze liefern bei großer Lichtstärke eine ausgesprochene grüne Flamme; man wendet sowohl den salpetersauren, wie den chlorsauren Baryt an; die Darstellungsweise dieser beiden Salze s. unten.

---

*) Dieselbe muß in einem Mörser zum feinen Pulver gestoßen und durch ein feines Haarsieb gesiebt sein.

**) S. o. Nr. 140.

Salpetersaurer Baryt	45 Th.
Schwefel	10 "
Chlorsaures Kali	20 "
Calomel	2 "
Kienruß	1 "

Die Anwendung des giftigen Calomels erheischt sowohl während des Mischens als während des Abbrennens alle Vorsicht und läßt den Satz wenig empfehlenswerth erscheinen. Einfacher und ungefährlicher ist daher der Satz:

Salpeters. Baryt	12	oder	60 Th.
Chlorsaures Kali	5	"	18 "
Schwefel	4	"	22 "

und mit Anwendung von chlorsaurem Baryt

Chlorsaurer Baryt	3 Th.
Schwefel	1 "

welche Mischung jedoch wegen der Möglichkeit der Selbstentzündung nur mit großer Vorsicht zu handhaben ist; die Substanzen dürfen nur unmittelbar vor der Anwendung und mit großer Behutsamkeit gemengt werden. Das Licht der Flamme ist schön rein, aber nicht tief gefärbt.

Durchaus nicht gefährlich sind die Sätze:

	Chlorsaurer Baryt	24 Th.
	Stearin	3 "
	Milchzucker	1 "
und	Chlorsaurer Baryt	3 Th.
	Milchzucker	1 "

II. Lichter.

Ueber deren Unterschied von den eigentlichen bengalischen Flammen s. Nr. 141.

148. Um ein rundes Holz von etwa 1 Zoll Durchmesser (nach Bedürfniß auch mehr) rolle man feines Schreibpapier 2 oder 3 Mal herum und klebe die freie Kante mittelst Leim fest. Dann ziehe man das Holz etwas heraus und biege den einen Rand der Hülse auf dessen Fläche wie eine Papierdüte zusammen. Die Länge der Hülse hängt von der beabsichtigten Zeitdauer der Beleuchtung ab. Sie werden mit einem der folgenden Sätze mittelst eines dünnen Holzstäbchens möglichst fest vollgestopft. Diese Arbeit, welche bei längeren Hülsen aum ausführbar ist, erleichtert man sich sehr dadurch, daß man die Papierhülse in eine passende stärkere Hülse von Pappe steckt und nach dem Füllen wieder herauszieht. Da nämlich das Papier beim Abbrennen mit verbrennen muß, so würde dasselbe, wollte man die Hülsen stärker machen, die Flamme zu sehr stören.

Auch kann man die Mischung etwas anfeuchten und mittelst eines

passenden Holzstabes sehr fest in eine starke Papierhülse einstopfen oder selbst mittelst einiger Schläge festschlagen. Die Mischung wird dadurch sehr dicht und nach dem vollkommenen Trocknen so hart, daß man die Papierhülse von dem Satzcylinder ganz ablösen kann. Diesem giebt man dann noch an den Seiten einen Ueberzug von arabischem Gummi, den man als dicke Lösung darüber streicht. Hierbei ist besonders auf vollkommenes Austrocknen der angeführten Mischung zu achten, was bei dicker Hülse, besonders wegen der leichten Entzündlichkeit der Sätze, oft nur sehr langsam zu erreichen ist.

Hat man nun auf die eine oder andere Weise einen Satzcylinder hergestellt, so wird derselbe an dem oberen Theil eines senkrecht in die Erde zu steckenden Pfahles in wagerechter Stellung befestigt. Man wendet so viele Hülsen an, wie es der zu beleuchtende Gegenstand erfordert und beachtet im Uebrigen das oben (S. 71) über derartige Beleuchtungen Gesagte.

Die Sätze, welche in Hülsen gestopft gut brennen, sind nicht dieselben, wie die, welche sich zum losen Aufschütten eignen. Es mögen von den Lichtersätzen hier nur die besten angeführt werden:

Weiß.	Salpeter	4 Th.
	Schwefel	1 „
	Schwefelblumen	1 „

Der Salpeter muß möglichst rein sein, wenn die Farbe rein weiß werden soll; er ist daher vorher auf die oben (S. 69) angegebene Weise zu reinigen.

Gelb.	Salpeter	2 Th.	oder	140 Th.
	Chlors. Kali	4 „	„	— „
	Schwefel	2 „	„	45 „
	Oxals. Natron*)	1 „	„	30 „
			Kienruß	1 „

Grün.	Chlors. Baryt	2 Th.	oder	Chlors. Kali	20 Th.
	Salpeters. Baryt	3 „	„	Salpeters. Baryt	21 „
	Schwefel	1 „	„	Schwefel	11 „

Roth.	Salpetersaurer Strontian	25 Th.
	Chlorsaures Kali	15 „
	Schwefel	13 „
	Schwefelantimon	4 „
	Mastix	1 „
Rosa.	Chlorsaures Kali	12 Th.
	Salpeter	5 „
	Milchzucker	4 „
	Licopodium	1 „
	Oxalsaurer Strontian*)	1 „

*) Bereitung s. unten Nr. 150.

Blau.	Chlorsaures Kali	3 Th.
	Schwefel	1 „
	Bergblau	1 „

149. Endlich mögen hier noch einige bewährte Mischungen angegeben werden, welche für den Fall anzuwenden sind, daß man in geschlossenen Räumen die Schwefeldämpfe vermeiden, also die Anwendung des Schwefels umgehen möchte:

Weiß.	Chlorsaures Kali	12 Th.
	Salpeter	4 „
	Milchzucker	4 „
	Licopodium	1 „
	Kohlensaurer Baryt	1 „
Gelb.	Salpetersaurer Baryt	10 Th. (od. chlorſ. Kali 6.)
	Salpeter	6 „
	Oxalsaures Natron	5 „
	Schellack	3 „

Der salpetersaure Baryt muß vor der Anwendung scharf getrocknet, der Schellack sehr fein gepulvert sein.

Grün. (Nur nach rothem oder gelbem Licht von gutem Effect.)

	Chlorsaures Kali	2 Th.
	Salpetersaurer Baryt	1 „
	Milchzucker	1 „
Roth.	Salpeters. Strontian	12 Th.
	Chlorsaures Kali	8 „
	Milchzucker	1 „
	Stearin	2 „

Diese sämmtlichen Sätze, wozu noch der oben bezeichnete für Rosa hinzukommt, sind Lichtersätze und werden also in Hülsen gebrannt; eine Hülse von $^2/_3$ — $^3/_4$ Zoll giebt für die Beleuchtung eines mäßig großen Saales schon vollkommen Licht genug.

150. Darstellung der einzelnen Substanzen.

1. Salpetersaurer Baryt. Wenn man Witherit oder unreinen kohlensauren Baryt oder Schwefelbaryum erhalten kann, so vermischt man diese Substanzen mit Wasser zu einem dünnen Brei und gießt dazu Salpetersäure, welche vorher mit ihrem gleichen Volumen Wasser verdünnt worden ist. Das Gemisch wird erwärmt und so lange mit dem Zusatze der Säure fortgefahren, bis kein Aufbrausen mehr statt findet. Bei der Anwendung von Schwefelbaryum entwickelt sich ein sehr schädliches Gas, weshalb in diesem Falle die Operation im Freien vorgenommen werden muß. Hat das Aufbrausen aufgehört, so setzt man noch etwas kohlensauren Baryt (oder Schwefelbaryum) zu, erhitzt nochmals einige Zeit, und filtrirt dann die Lösung ab. Sie wird auf freiem Feuer einge-

dampft, bis ein Salzhäutchen auf ihrer Oberfläche erscheint. Dann läßt man erkalten und erhält während des Abkühlens Krystalle des salpetersauren Baryts, die nach dem Abtropfenlassen zwischen Ziegelsteinen mit Fließpapier zu trocknen sind.

Kann man weder die genannten Substanzen noch salpetersauren Baryt, wohl aber Chlor-Baryum (salzsauren Baryt) erhalten, so kann man auch hieraus das in Rede stehende Salz folgendermaßen herstellen. Man löst einerseits 4 Theile Chlorbaryum in 8 Theilen heißem Wasser, und andererseits 3 Th. Chilisalpeter (salpetersaures Natron Nr. 140) in 3 Th. heißem Wasser, vermischt beide Auflösungen im heißen Zustande und rührt während des Erkaltens fortwährend langsam um. Es tauschen sich alsdann die Bestandtheile beider Salze aus: salpetersaurer Baryt krystallisirt und Kochsalz (salzsaures Natron) bleibt in Lösung. Die sich bildenden feinen Krystalle des salpetersauren Baryts trennt man durch Abtropfenlassen auf einem Trichter von der Mutterlauge, wäscht sie mittelst kaltem Wasser etwas ab (s. o. reiner Salpeter §. 140) und löst sie zur vollständigeren Reinigung in heißem Wasser auf, um durch Erkalten sie von neuem zu erhalten. Die Mutterlauge dieser zweiten Krystallisation liefert nochmals, obwohl unreinere Krystalle. Sie werden sämmtlich zwischen Ziegelsteinen und Fließpapier getrocknet.

2. Chlorsaurer Baryt. Die Darstellung dieses Salzes ist mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft, und wer nicht mit dergleichen chemischen Arbeiten vertraut ist, möge lieber davon absehen und es käuflich zu erhalten suchen. Der Vollständigkeit wegen möge indessen die einfachste Bereitungsart hier Platz finden:

Man vermische 7 Th. krystallisirtes kohlensaures Natron (gewöhnl. Soda) mit $7^1/_2$ Th. Weinsteinsäure und löse das Gemisch in 24 Th. Wasser in der Siedehitze auf. Die entstehende Lösung enthält alsdann zweifach weinsaures Natron. Andererseits löse man in 16 Th. heißem Wasser 6 Th. chlorsaures Kali auf und vermische die beiden siedenden Lösungen. Nach dem Umrühren entferne man das Gemisch von dem Feuer und lasse es erkalten. Es scheidet sich dann das doppelt weinsteinsaure Kali aus, während chlorsaures Natron in Lösung bleibt. Dieses wird nun mit Oxalsäure zersetzt; das dabei entstehende oxalsaure Natron ist in der Kälte so wenig löslich, daß dessen Abscheidung bei niedriger Temperatur möglich ist. Zu dem Ende füge man zu der von dem weinsteinsauren Kali abfiltrirten Lösung die Auflösung von 6 Th. Oxalsäure in 18 Th. Wasser, von einer Temperatur von 55^0 (nicht höher!), rühre um, und lasse möglichst stark erkalten. Zu dem Ende stelle man im Winter das Gemisch über Nacht in's Freie, in der weniger kalten Jahreszeit bewirke man das Erkalten durch Einsetzen des Glases mit

der Flüssigkeit in eine Kältemischung aus Glaubersalz und Salzsäure (§. 101). Es wird so eine obwohl unreine Lösung von Chlorsäure gebildet, während sich oxalsaures Natron als krystallinischer Niederschlag abscheidet. Man gieße nun die klare Lösung von diesem ab und vermische sie mit frisch gefälltem kohlensaurem Baryt (s. u.) bei gelinder Wärme, so lange von diesem noch etwas (unter Aufbrausen) gelöst wird. Die schließlich abfiltrirte Lösung lasse man langsam verdunsten, wobei Krystalle von chlorsaurem Baryt anschießen, die man allmälig aus der Lösung zu nehmen und zwischen Fließpapier zu trocknen hat. Man kann die Mutterlauge immer wieder, bis fast auf die letzten Tropfen, verdunsten lassen und alle Krystalle aufsammeln. Der chlorsaure Baryt hält sich an der Luft unverändert; zu unserem Zwecke muß er sehr rein sein, indem eine Vermischung mit anderen Salzen die Reinheit der grünen Farbe stört. Wenn man ihn daher kauft, so achte man darauf, daß er nicht feucht sein und keinen scharfen Geruch besitzen darf; streut man etwas davon auf einen Fidibus und zündet nun diesen an, so muß eine Verpuffung unter Entwickelung eines rein smaragdgrünen Lichtes sich zeigen. Eine weißröthliche oder gelbliche Färbung zeigt die Unbrauchbarkeit der Substanz an. Ihre Anwendung wird stets nur eine beschränkte sein, da sie selbst bei eigener Darstellung ziemlich theuer ist.

3. Den kohlensauren Baryt erhält man durch Vermischen einer Lösung von Chlorbaryum mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak unter Zusatz von etwas Ammoniak. Es entsteht sofort ein feiner weißer Niederschlag, der sich bald zu Boden setzt. Wenn man das kohlensaure Ammoniak in die Chlorbaryumlösung gießt, so kann man leicht sehen, wann mit dem Zusatze aufzuhören ist: wenn in der über dem Niederschlag stehenden klaren Flüssigkeit einige weitere Tropfen keine Fällung mehr hervorbringen, so ist die Zersetzung vollendet. Man läßt dann möglichst vollkommen absitzen, gießt die klare Flüssigkeit ab, rührt den Niederschlag mit reinem Wasser an und bringt ihn auf ein Filter. Hier muß derselbe noch recht sorgfältig dadurch ausgewaschen werden, daß man ihn nach dem Abtropfen mit reinem Wasser übergießt und dieses öfters wiederholt. Dampft man von der ablaufenden Flüssigkeit einige Tropfen auf einem Glasstücke über der Spirituslampe ein, so dürfen sich nach dem Entweichen des Wasserdampfes keine weißen Nebel zeigen. Ist dies der Fall, so muß das Auswaschen noch weiter fortgesetzt werden. Anderenfalls kann der kohlensaure Baryt zur Darstellung des chlorsauren unmittelbar vom Filter weg, im feuchten Zustande angewandt werden; zu anderen Zwecken bringt man ihn mit dem Filter erst zwischen zwei Ziegelsteine und trocknet ihn dann vollends auf dem warmen Ofen.

4. Schwefelzinn. Die Verbindung, welche zu unserem Zwecke

dient, wird folgendermaßen dargestellt: Man feilt reines (wo möglich englisches) Zinn mittelst einer ziemlich feinen Feile zu nicht zu grobem Pulver und mischt dieses mit seinem gleichen Gewichte gepulverten Schwefels. Alsdann bringt man einen hessischen Schmelztiegel im Kohlenfeuer zur hellrothen Glühhitze und trägt von dem Gemische eine geringe Menge hinein. Die Verbindung erfolgt unter Feuerentwickelung und Entweichen des überschüssigen Schwefels. Ist dies vorüber, so trägt man eine weitere Portion ein, u. s. w., bis alles in glühendem Zustande im Tiegel ist; dabei hat man darauf zu achten, daß nicht eher ein neuer Zusatz erfolgt, bis alle Thätigkeit in dem bereits im Tiegel vorhandenen vorüber und dasselbe im reinen ruhigen Glühen befindlich ist. Nachdem der Tiegel etwa $^3/_4$ voll geworden, bedeckt man ihn, erhitzt nochmals stark und läßt dann erkalten. Die Masse wird durch Zerbrechen des Tiegels herausgenommen und endlich im Mörser zum feinen Pulver gestoßen. Dabei dürfen sich keine Metallkörner zeigen, die an dem Umstande kenntlich sind, daß sie sich platt schlagen lassen; sollte dies der Fall sein, so sind sie entweder auszulesen, oder das Gestoßene nochmals unter Zusatz von etwas Schwefel derselben Operation zu unterwerfen.

5. Schwefelnatrium. Glaubersalz wird auf einer Blechplatte so lange über einem Kohlenfeuer erhitzt, bis das Entweichen von Wasserdämpfen vollständig aufgehört hat, dann pulverisirt und mit etwa $^1/_3$ seines Gewichtes fein gepulverter Kohle gemischt. Dieses Gemisch bringt man in einen hessischen Tiegel, den man bedeckt der starken Hitze eines Ofenfeuers aussetzt. Nachdem das in Schwefelnatrium verwandelte Glaubersalz geschmolzen ist, läßt man erkalten, zerbricht den Tiegel und pulvert dessen Inhalt.

6. Oxalsaurer Strontian. In eine Auflösung von salpetersaurem oder salzsaurem Strontian gießt man eine Auflösung von Kleesäure (Oxalsäure) so lange, bis auf einen weiteren Zusatz kein Niederschlag mehr erfolgt. Wenn der erhaltene weiße Niederschlag sich abgesetzt hat, gießt man die klare Flüssigkeit so viel wie möglich ab und filtrirt das Uebrige. Auf dem Filter wird der Niederschlag mit Wasser übergossen und nach dem Abtropfen das Auswaschen mehrmals wiederholt, endlich der Niederschlag mit dem Filter in gelinder Wärme getrocknet. In der abgegossenen Lösung, wie in dem anfangs ablaufenden Waschwasser ist noch Strontian enthalten. Will man denselben nicht verlieren, so kann man ihn mit kohlensaurem Ammoniak vollends niederschlagen, den erhaltenen Niederschlag auf ein Filter bringen, einige Male mit Wasser übergießen und dann ebenso wie aus Strontianit daraus salpetersauren oder salzsauren Strontian (140 a) darstellen. Das Auflösen in Säure geht dabei sehr leicht von statten.

7. Oxalsaures Natron. Man stellt eine kochende, möglichst concentrirte Lösung von Sauerkleesalz dar und fügt zu derselben eine gleichfalls concentrirte Auflösung von Soda, so lange noch ein Aufbrausen (von entweichender Kohlensäure) stattfindet. Wenn auf weiteren Zusatz keine Gasblasen mehr entweichen, so läßt man das Gemisch erkalten, wobei sich ein krystallinischer Niederschlag an oxalsaurem Natron zu Boden setzt. Man gießt die Lösung ab, wäscht ein paar Mal mit kaltem Wasser aus und trocknet den Niederschlag zwischen Fließpapier und Ziegelsteinen.

IX.

Verschiedene Feuererscheinungen.

(Die zahlreichen hierher gehörigen Erscheinungen zeigen eine solche Mannichfaltigkeit, daß eine bestimmte Classification derselben nicht möglich ist; in der befolgten Anordnung sind die einander ähnlichen so viel wie möglich zusammengestellt worden; dabei folgen die Versuche so aufeinander, daß die leichteren im Allgemeinen zuerst, die schwereren später aufgeführt werden.)

A. Feuererscheinungen beim einfachen Zusammenmischen, und Aehnliches.

151. Magnesia und Schwefelsäure. In einer Porzellanschale übergieße man 1 Theil gebrannte Magnesia mit 8 Theilen rauchender Schwefelsäure und mische beide Substanzen möglichst schnell mittelst eines Glasstabes. Die Erhitzung, welche bei der Verbindung derselben erzeugt wird, steigt so hoch, daß an einigen Stellen Glühen eintritt. Die Feuererscheinung ist besonders im Dunkeln deutlich zu sehen.

152. Kalk und Schwefelsäure. Beim Uebergießen von gebranntem und gröblich gepulvertem Kalk mit Schwefelsäure tritt gleichfalls Feuererscheinung, jedoch nicht so stark auf, daß sie bei gewöhnlichem Tageslicht sichtbar wäre. Die besten Verhältnisse zu dieser Mischung sind 4 Thle. Kalk auf 7 Thle. Schwefelsäure.

153. Baryt und Schwefelsäure. Baryt (Darstellung s. u.), mit gewöhnlicher englischer Schwefelsäure übergossen und vermischt, vereinigt sich damit in der Regel unter heftiger Feuererscheinung. Dieselbe tritt jedoch in bemerklichem Grade nur bei einem bestimmten Wassergehalte der Schwefelsäure auf. Findet man, daß kein Erglühen stattfindet, und hat man Grund anzunehmen, daß weder die Schwefelsäure, noch der Baryt Feuchtigkeit aus der Luft angezogen habe (was beide

mit großer Begierde thun), so berühre man den mit Schwefelsäure übergossenen Baryt mit einem feuchten Glasstab; man bemerkt alsdann wenn die Schwefelsäure zu wenig Wasser enthält, daß die Verbindung, an dieser Stelle beginnt und sich unter gelindem Erglühen allmälig fortpflanzt. Um in diesem Falle das plötzliche Erglühen durch die ganze Masse zu erhalten, läßt man am besten die anzuwendende Schwefelsäure in einer offenen Schale einige Stunden an der Luft stehen. Sie wird dann die erforderliche Menge Wasser anziehen, um bei dem Vermischen das Glühen zu zeigen.

Das beste Verhältniß ist stets 11 Th. Baryt auf 7 Th. Schwefelsäure.

(*153* a.) Darstellung des Baryts. Den reinen Baryt findet man nicht immer im Handel. Dagegen ist der salpetersaure Baryt leicht zu erhalten oder nach Nummer 151 darzustellen, woraus man dann den Baryt durch heftiges Glühen erzeugen kann. Zu diesem Zweck bringt man einen hessischen Tiegel in einem starken Kohlenfeuer zu heftigem Glühen, wirft eine geringe Menge gepulverten salpetersauren Baryt hinein und bedeckt den Tiegel. Die Substanz schmilzt, braust auf und wird nach einiger Zeit fest; alsdann wiederholt man die Zugabe von salpetersaurem Baryt in kleinen Mengen so lange, bis der Tiegel hinreichend gefüllt erscheint, worauf man denselben bedeckt und noch einige Zeit im Glühen erhält, um ihn endlich aus dem Feuer zu nehmen und bedeckt erkalten zu lassen. Den Baryt nimmt man am besten durch Zerschlagen des Tiegels heraus und füllt ihn noch warm in eine gut verschließbare, ganz trockene Flasche.

154. Kupfer und Schwefel. Man mische 3 Theile trockene (d. h. vorher auf einem warmen Ofen getrocknete) Schwefelblumen und 8 Theile Kupfer- (nicht Messing-) Feilspäne sorgfältig durcheinander und bringe das Gemisch in ein flaches Glaskölbchen. Hierin erhitze man dasselbe über einer Spiritusflamme möglichst rasch. Die Masse wird bald Dämpfe ausstoßen, zum Theil in Schmelzung gerathen und dann an einer Stelle einen glühenden Punkt zeigen. Von hier aus pflanzt sich das Erglühen mehr und mehr durch die Masse fort, worauf man das Kölbchen von der Flamme entfernen kann. Endlich bildet sich eine glänzende Feuererscheinung durch die ganze Masse.

Auch hier ist das Erglühen eine Folge der plötzlich durch die ganze Masse eintretenden chemischen Vereinigung.

155. Bleisuperoxyd und Schwefel. Man vermische 1 Th. Schwefelblumen mit 6 Theilen Bleisuperoxyd (Darstellung s. u. Nr. 156 a.) und reibe davon eine geringe Menge in einem Porzellanmörser; die Masse wird sich allmälig erhitzen und endlich mit glänzender Flamme abbrennen. Das an Sauerstoff sehr reiche Bleisuperoxyd giebt denselben nämlich dem Schwefel ab, welcher darin zum Theil verbrennt,

während der übrige sich mit dem frei werdenden Blei verbindet. Als Rückstand erhält man also Schwefelblei, indem der verbrannte Schwefel gasförmig entweicht.

Bei anderen Verhältnissen der beiden Gemengtheile ist der Hinzutritt eines dritten Körpers zum Hervorrufen der Reaction erforderlich; wenn man z. B. 2 Theile Bleihyperoxyd mit 1 Theil Schwefel mischt, so wirken diese Stoffe nicht auf einander ein; übergießt man aber das Gemisch mit Schwefelsäure, so tritt sofort die Verbrennung des Schwefels ein; das Bleihyperoxyd giebt alsdann nur die Hälfte seines Sauerstoffes ab, indem sich die Schwefelsäure mit dem so erübrigenden Bleioxyd vereinigt.

156. Bleisuperoxyd und andere Körper. Aehnliche Verbrennung wie der Schwefel erleiden auch manche organische Körper beim Zusammenreiben mit Bleisuperoxyd. Solche sind: Traubensäure, Gallussäure (Tannin), Mannazucker. Das anzuwendende Verhältniß ist auch hier 6 Theile Bleisuperoxyd auf 1 Theil des zu verbrennenden Körpers.

(*156* a.) Darstellung des Bleisuperoxyds. Man übergieße Mennige mit gleichen Theilen Wasser und Salpetersäure und erhitze das Gemisch in einem Kölbchen oder einer Porzellanschale über der Spirituslampe. Man wird sofort einen raschen Uebergang der rothen in eine dunkelbraune Farbe bemerken. Nach einigem Erhitzen gieße man die Flüssigkeit möglichst rein vom Bodensatze ab und koche sie dann noch 2 oder 3 mal mit verdünnter Salpetersäure aus, worauf man schließlich das Ganze mit heißem Wasser auf einem Filtrum wiederholt auszuwaschen hat. Dies muß so lange fortgesetzt werden, bis eine ablaufende Probe beim Vermischen mit einer Lösung von schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) keine namhafte (weiße) Trübung mehr zeigt.

Um hierbei sicher zu sein, daß auch keine unveränderte Mennige mehr vorhanden, gieße man ein wenig kochende verdünnte Salpetersäure auf den Filterinhalt und untersuche das Durchlaufende ebenso mit seiner Lösung von schwefelsaurem Natron. Ist die entstehende Trübung nicht zu beträchtlich, so ist das Bleisuperoxyd anwendbar und nach mehrmaligem Auswaschen mit Wasser zwischen Fließpapier an einem erwärmten Orte zu trocknen. Andernfalls würde ein nochmaliges Behandeln der Masse mit kochender Salpetersäure erforderlich sein.

157. Verbrennung des Eisens. Man lasse feine, rostfreie Feilspäne von Stabeisen durch die Flamme einer einfachen Spirituslampe fallen, sie werden darin glühend werden und sich beim Heraustreten an die Luft mit glänzenden Strahlen und Funkensprühen entzünden. Das Produkt dieser Verbrennung, die Verbindung des Eisens mit dem

Sauerstoff der Luft, das rothe Eisenoxyd, kann man auf einem Blatt Papier neben der Lampe auffammeln.

158. Glühen eines Körpers ohne bemerkliche Veränderung seiner Zusammensetzung. Graugrünes Chromoxydhydrat trockene man auf einem heißen Ofen möglichst stark und bringe es dann in einer Schale aus Eisenblech über eine Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge. Bei anfangender dunkeler Rothglühhitze entweicht das Wasser, indem dunkelgrünes Oxyd zurückbleibt; gleichzeitig zeigt sich an einer Stelle ein Glimmen, welches sich bald durch die ganze Masse verbreitet, worauf die Glüherscheinung nachläßt und ein helles grünes Pulver zurückbleibt. Dieses ist gleichfalls Chromoxyd, von genau der gleichen Zusammensetzung, wie das dunklere; in seinem Verhalten gegen andere Körper, namentlich gegen Säuren, zeigen beide jedoch einige Verschiedenheit. Man nennt daher beide Arten Modificationen desselben Körpers.

(*158* a.) Darstellung des Chromoxydhydrats. Die Lösung einer Chromoxydverbindung vermischt man mit Ammoniak, wobei sich das Chromoxydhydrat als unlöslicher Körper ausscheidet, niederschlägt. Durch Abfiltriren und nochmaliges Auswaschen wird er von der Lösung getrennt und gereinigt. Als Chromoxydverbindung nimmt man entweder Chromalaun (Darstellung s. o. Nr. 66 a), oder man stellt ein solches aus rothem Bleispath (Chrombleierz) dar, wenn man von diesem Mineral etwas zur Verfügung hat. Dasselbe wird nämlich gepulvert und dann mit einem Gemisch von Salzsäure und Weingeist übergossen, längere Zeit damit gekocht und von dem Ungelösten abfiltrirt. Die erhaltene Lösung von Chromoxyd und Salzsäure behandelt man dann, wie oben angegeben.

159. Glühen der Kohle in Salpetersäure. In eine Reagenzröhre gieße man etwas rothe, rauchende Salpetersäure und erwärme dieselbe über einer Spirituslampe gelinde, jedoch nicht zum Sieden. Nun mache man ein kleines Stückchen Holzkohle in der Flamme hell glühend und lasse dasselbe in die Röhre fallen; es wird an der Oberfläche der Säure liegen bleiben und mit sehr vermehrtem strahlendem Glanze zu verbrennen fortfahren. Der Versuch gelingt bei nicht hinreichend starker Säure bisweilen nicht gleich das erste Mal; man wiederhole ihn dann mit kleineren Kohlenstückchen und stärker erhitzter Säure.

Auch kann man sich dazu der Sprengkohle bedienen, die man in federkieldicken Stangen käuflich erhält. Macht man eine solche an einem Ende glühend und taucht sie, indem man das andere mit einer Zange festhält, in die kalte oder erwärmte Säure, so geräth sie schon im Dampfe derselben in lebhaftes Glühen, das beim Eintauchen in die

Flüssigkeit noch zunimmt, indem die Kohle mit hellem Lichtglanze verbrennt.

160. Glühen eines Metalls in einer Flüssigkeit. In einer Reagenzröhre erwärme man etwas Königswasser (Salzsäure mit Salpetersäure) und lasse Antimonpulver hinein fallen; die Verbindung mit dem frei werdenden Chlor wird unter hellem Glanze vor sich gehen, indem die Metalltheilchen mit schönem Funkensprühen auf und nieder hüpfen.

161. Verbrennung des Stanniols durch salpetersaures Kupferoxyd. Man verreibe etwa ½ Loth krystallisirtes salpetersaures Kupferoxyd (Darstellung s. o. Nr. 140) mit so viel Wasser, daß ein gleichmäßiger steifer Brei entsteht, und streiche denselben nicht zu dünn auf ein vorher sorgfältig geglättetes Stück Stanniol. Dann biege man dessen Kanten und Ecken recht fest und dicht zu einem flachen Päckchen zusammen. Nach einiger Zeit wird sich eine Erhitzung des Stanniols, verbunden mit einer heftigen Gasentwicklung, zeigen, welche beide Erscheinungen sich bis zur Entzündung des Metalls steigern.

Die große Affinität des Zinns zum Sauerstoff des salpetersauren Kupferoxyds ist die Ursache dieser heftigen Reaction, zu deren Gelingen ein bestimmter Feuchtigkeitsgehalt des Kupfersalzes die Hauptbedingung ist. Das Zinn entzieht den Sauerstoff sowohl einem Theil der Salpetersäure, als auch dem Kupferoxyd, indem es sich damit zu Zinnoxyd verbindet. Bei dieser Verbindung findet ein solcher Grad von Wärmeentwicklung statt, daß das noch nicht verbundene Metall zum Glühen kommt.

162. Metall, welches beim Feilen Funken sprüht. In einem hessischen Tiegel bringe man eine vorher abgewogene Menge Antimonmetall zum Schmelzen und vermische damit unter sorgfältigem Umrühren und fortgesetzter Erhitzung die halbe Gewichtsmenge reiner Eisenfeile. Nach dem Erkalten befestige man dieses Metallgemisch in einen Schraubstock und bearbeite es unter starkem Druck mit einer groben Feile. Die abgefeilten Splitter werden mit heller Gluth und weißem Rauche verbrennen.

Die Erklärung dieser interessanten Erscheinung ist sehr einfach: Durch die Reibung der Feile gegen die Eisenstückchen wird so viel Hitze entwickelt, daß die gleichfalls losgelösten Antimonstückchen zum Schmelzen und Glühen kommen, worauf ihre Verbrennung an der atmosphärischen Luft erfolgt.

B. Feuererscheinungen durch Zusammenschmelzen und Aehnliches.

163. Verbrennung der Kohle in Salpeter. Man erhitze in einem Glaskölbchen einige Loth Salpeter über der Spiritus-

lampe mit doppeltem Luftzuge zum Schmelzen und steigere die Hitze, bis man aus der geschmolzenen Masse feine (Sauerstoff-) Gasblasen sich entwickeln sieht. Dann werfe man einige Stückchen Holzkohle auf die schmelzende Masse. Dieselben werden sofort zu glühen und mit hellem Glanze zu leuchten anfangen und sich heftig über derselben auf und nieder bewegen. Ist die Gasentwicklung stark genug, so werden die glühenden Kohlenstückchen selbst aus dem Kölbchen hinausgeschleudert, was man durch einen lose aufgesetzten Kreidepfropfen verhindern kann.

Der Salpeter entwickelt in einer seine Schmelzhitze wenig übersteigenden Temperatur freien Sauerstoff, in welchem die Verbrennung der Kohle mit lebhaftem Glanze erfolgt.

164. Salpeter und Kohle in anderer Weise. Auf einen Haufen glühender Holzkohlen, die in einem Becken oder auf einer Schaufel befindlich sind, werfe man mittelst eines Löffels oder dergl. gepulverten Salpeter. Dadurch wird die Verbrennung der Kohlen in Folge des freiwerdenden Sauerstoffs sehr erhöht und zur glänzenden, sprühenden Lichterscheinung gesteigert. Man bemerkt dabei die schöne, zart violette Färbung des Feuers. Wendet man dagegen Chilisalpeter an, so ist dasselbe ausgesprochen gelb gefärbt.

165. Auch dieser Versuch läßt sich in anderer Weise ausführen. Man mische gepulverten Salpeter und gepulverte Kohle durcheinander. Der Effect ist verschieden, je nachdem man Graphitpulver, gestoßene Holzkohle oder Kohks nimmt; auf die Verhältnisse kommt es nicht sehr an, doch wird auch durch verschiedene Mischung die Erscheinung modificirt. Dieses Gemisch werfe man portionenweise in einen glühenden Tiegel, oder man schütte es lose auf einen Ziegelstein und entzünde es dann mittelst eines glühenden Eisens. Die Verbrennung findet mit Funkensprühen statt und kann durch Ausdehnung der Aufschüttung beliebig vergrößert werden.

166. In derselben Weise können alle diejenigen Gemische entzündet und die Wirkung ihres Abbrennens beobachtet werden, welche durch ihre Zersetzung in der Hitze eine bedeutende Lichtentwicklung zeigen. Hierher gehören demnach die sämmtlichen oben angegebenen Gemische zu bengalischem Feuer und zu Lichtern und mehrere andere im Vorhergehenden näher bezeichnete. Hier möge nur noch eine Mischung angeführt sein, die sich, auf diese Weise angewandt und entzündet, durch ihr ganz besonders glänzendes Licht auszeichnet: 4 Salpeter, 1 Schwefel, 2 Schwefelantimon.

167. Salpeterpapier. Man tränke ungeleimtes Papier mit einer nicht sehr concentrirten Auflösung von Salpeter und lasse es dann gut trocknen. Dies Papier wird beim Anzünden nicht mit Flamme,

sondern mit rasch fortschreitender sprühender Verpuffung verbrennen. Die Farbe des Feuers ist zwar ziemlich intensiv roth, kann jedoch durch geeignete Zusätze zu der Salpeterlösung modificirt werden. Mischt man dieselbe mit salpetersaurem Strontian, so erhält man karminrothe Funken, bei salpetersaurem Kupferoxyd wird die Farbe grün u. s. w.

168. Schwefel in Salpeter. Eine der schönsten Lichtglanzentwicklungen wird durch den Schwefel hervorgebracht, wenn derselbe in geschmolzenem Salpeter verbrennt. Der Versuch ist einer der glänzendsten, und läßt sich mit sehr geringer Mühe und fast ohne Kosten anstellen.

Zu dem Ende bringe man etwas Salpeter — ein Stück von der Größe einer halben Wallnuß reicht schon hin — in einer Reagenzröhre über der Lampe mit doppeltem Luftzuge zum Schmelzen. Die Hitze am oberen Theil der Röhre wird dabei nicht so groß, daß man diese auch bei der weiteren Fortsetzung des Versuches nicht mit der Hand halten könnte; indessen kann man die Röhre der Vorsicht halber auch mittelst eines Stückchens zusammengefalteten Papiers, Fig. 40, festhalten, oder sich dazu einer der kleinen, unter dem Namen Reagenzröhrenhalter käuflichen Messingzangen bedienen. Wenn bei fortgesetztem Erhitzen die Gasentwicklung im geschmolzenen Salpeter recht lebhaft geworden ist, werfe man ein etwa erbsengroßes Stück Schwefel hinein. Derselbe wird augenblicklich mit blendendem weißem Lichte, dessen Glanz kaum zu ertragen ist, unter starkem Geräusch verbrennen. Ist die angewandte Menge Salpeter groß genug, so kann man nach dem Erlöschen des Lichtes noch ein zweites Stück Schwefel zufügen; die Verbrennung hört auf, wenn der Schwefel oder wenn der frei werdende Sauerstoff verzehrt ist.

Fig. 40.



Wenn die Menge beider Substanzen groß genug war, um die Verbrennung nicht zu kurze Zeit dauern zu lassen, so geschieht es wohl, daß die Entwicklung der Hitze bis zum Abschmelzen des unteren Theiles der Röhre geht, weßhalb man hierauf achten muß. Besser ist es immerhin, wenn man die Erscheinung länger dauern lassen will, daß man den Versuch mehrmals hintereinander mit einigen bereit gehaltenen Röhren mit geschmolzenem Salpeter anstellt.

Es geschieht bisweilen, daß beim Hineinwerfen des Schwefels die Verbrennung nicht sofort beginnt; dies rührt entweder daher, daß der Salpeter noch nicht stark genug erhitzt, oder daß das Schwefelstück zu groß war. Es reicht zwar meist eine nachträgliche stärkere Erhitzung aus; sollte alsdann die Erscheinung nicht plötzlich eintreten, so beginnt

man den Versuch am besten von Neuem, da sonst leicht eine kleine, wenn auch gefahrlose Explosion in der Röhre stattfindet.

In etwas größerem Maßstabe kann man diese Verbrennung des Schwefels auch in einem Glaskölbchen zeigen. Man achte dann aber darauf, unmittelbar vor dem Zusatz des Schwefels die Lampe zu entfernen, damit das etwa schmelzende Glas den Spiritus nicht entzünde.

Daß die in dem freien Sauerstoff äußerst heftige Verbrennung des Schwefels hier, wie in allen ähnlichen Versuchen, die Ursache der sehr intensiven Lichtentwickelung ist, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

169. Dieser Versuch läßt sich auch noch so abändern, daß man ein Gemenge von gepulvertem (vorher getrocknetem) Salpeter und Schwefelblumen (im Verhältniß von etwa 4 Th. Salpeter auf 1 Th. Schwefel) portionenweise in einen vorher zur Rothgluth erhitzten hessischen Tiegel wirft, indem man vor dem Zusatze einer neuen Menge das Abbrennen der schon im Tiegel befindlichen abwartet. Das erhaltene Feuerphänomen ist von ganz ausgezeichnetem Glanze und großer Heftigkeit.

Das Licht ist vollkommen weiß; doch kann man dem Versuche etwas Abwechselung dadurch verleihen, daß man dasselbe durch verschiedene Zusätze intensiv färbt. Dazu dienen die bereits oben bei den bengalischen Flammen angegebenen Stoffe, wie salpetersaurer Strontian oder Chlorstrontium für roth, salpetersaures Natron — Chilisalpeter — (statt des Salpeters) für gelb u. s. w.

170. Salpetersaures Zinkoxyd und Kohle.

Von den früher noch nicht erwähnten Salpetersäureverbindungen, welche mit glühender Kohle farbige Feuer geben, haben wir hier noch das salpetersaure Zinkoxyd anzuführen. Wirft man dasselbe, wie oben für den Salpeter angegeben, auf einen Haufen glühender Kohlen, so entsteht eine lebhafte Verpuffung mit schön rother Farbe.

(*170* a.) Die Darstellung des salpetersauren Zinkoxyds geschieht in derselben Weise, wie die früher beschriebene des salpetersauren Kupferoxyds (s. §. 140). Die erhaltene Lösung ist stark zu concentriren, worauf sie beim Erkalten wasserhelle Krystalle absetzt. Sie enthalten viel chemisch gebundenes Wasser und es ist daher gut, sie vorher in einer Porzellanschale gelinde zu erhitzen, bis die geschmolzene Masse keinen Dampf mehr entweichen läßt.

171. Diese sämmtlichen Versuche lassen sich auch dahin abändern, daß man diese verschiedenen Gemische in kleineren oder größeren Portionen auf einen Ziegelstein schüttet und dann mittelst eines glühenden Eisens anzündet.

172. Glühen von chlorsaurem Kali mit Braunstein.

In einer Porzellanschale lasse man über der Lampe mit doppeltem Luftzuge eine nicht zu kleine Menge chlorsaures Kali schmelzen

und erhitze dann weiter bis zum Anfang der Gasentwickelung, welche eine Zersetzung des Salzes unter Freiwerden von Sauerstoff anzeigt. Alsdann werfe man mittelst eines Kartenblattes eine Menge gepulverten Braunsteins hinein, die etwa die Hälfte des chlorsauren Kali's betragen mag. Nach dem Einschütten rühre man mit einem Glasstab rasch um. Es wird die Masse sofort sich heftig aufblähen und dabei in starkes Glühen gerathen.

Die Erscheinung, daß die Gegenwart des Braunsteins eine sehr heftige Sauerstoffentwickelung in chlorsaurem Kali veranlaßt, ist eine von den noch nicht zur Genüge erklärten Contactwirkungen; der Braunstein nimmt an dieser Zersetzung nicht Theil, wohl aber wird dadurch in diesem Falle die Temperatur der Mischung bis zum Glühen gesteigert, was durch die Verbrennung der nie fehlenden fremden Gemengtheile stellenweise zum glanzvollen Phänomen gesteigert wird.

173. Phosphorflämmchen mittelst Phosphorsalz und Zink.

Dieses Experiment zeichnet sich weniger durch den Glanz, als durch die Eigenthümlichkeit der Erscheinung und die Merkwürdigkeit der Zersetzung aus, indem Phosphorflämmchen erhalten werden, ohne daß man Phosphor als solchen anwendete.

In einem Porzellanschälchen mit dünnen Wandungen bringe man etwas Phosphorsalz (mikrokosmisches Salz) über der Flamme zum Schmelzen. Es wird anfangs unter starkem Aufblähen viel Wasserdampf, dann auch Ammoniakgas entweichen, wozu keine starke Erhitzung erforderlich ist. Sind diese beiden Substanzen verflüchtigt, so kommt die Masse bei erhöhter Hitze in glühenden Fluß. Wenn keine Gasentwickelung mehr stattfindet, und demnach das Ganze geschmolzen erscheint, so bringe man ein oder mehrere kleine Stückchen metallisches Zink hinein; man erhält solche entweder durch Ablösen mittelst Meißel und Hammer von einem Zinkblock, oder durch Abschneiden von Zinkblech, oder man nimmt einige kleine Körner, wie sie beim Granuliren des Zinks erhalten werden (d. h. beim Ausgießen des geschmolzenen Zinks in einem feinen Strahl aus einiger Höhe in kaltes Wasser, damit es in einzelnen Tropfen erstarre). Wenige Augenblicke nachdem das Metall geschmolzen ist, werden nun hellglänzende Flämmchen aus der Masse hervorbrechen, die sich nach und nach vermehren und vertheilen. Besonders zeigen sich beim Erkalten der Masse zahlreiche, bald da, bald dort heraustretende leuchtende und scheinbar hin- und herflimmernde Punkte. Ist die Masse fest geworden, so hört dies auf, kann jedoch durch Schmelzen derselben, erforderlichen Falls durch neuen Zusatz kleiner Zinkkörner, wieder hervorgerufen werden.

Wer im Löthrohrblasen geübt ist, kann mit sehr geringer Menge Substanz das Experiment anstellen; es gewinnt dadurch noch mehr an Eigen-

thümlichkeit, ohne daß die Erscheinung an ihrem Eindruck verlöre. Zu dem Ende braucht man nur auf einer ausgehöhlten Kohle etwas Phosphorsalz erst durch eine leichte Flamme zu zersetzen, dann durch regelmäßiges Blasen zum Schmelzen zu bringen und hierauf die Zinkkörnchen hineinzustecken. Man kann das Blasen häufig unterbrechen, und wird dann allemal die Erscheinung der umhersprühenden kleinen Lichtpunkte wahrnehmen.

Die Flämmchen rühren stets von verbrennendem Phosphor her. In dem Phosphorsalz befinden sich nämlich nach dem Glühen nur Natron und Phosphorsäure, und zwar mehr Phosphorsäure, als zum Natron eigentlich nothwendig ist. Beim Glühen mit metallischem Zink wird ein Theil der Letzteren zersetzt; der Sauerstoff geht an das Zink, welches als Zinkoxyd mit dem Rest der ganzen Substanz in Verbindung geht und der dadurch übrig bleibende Phosphor tritt bei der stattfindenden Hitze als Dampf an die Oberfläche der Masse, um daselbst zu verbrennen; dies geschieht natürlich in dem Maaße als er frei wird und in um so mehr vertheilter Gestalt, je größeren Widerstand die erkaltende Masse der durchgängig größeren Menge entgegenstellt.

(*173* a.) Darstellung des Phosphorsalzes. Man löst in heißem Wasser 6 — 7 Theile gewöhnliches phosphorsaures Natron und 1 Th. Salmiak, filtrirt, nachdem Alles gelöst, durch einen erwärmten Trichter und läßt langsam erkalten. Aus der Mutterlauge durch weiteres Verdampfen noch mehr Krystalle sich ansetzen zu lassen, ist wegen deren Verunreinigung mit gleichzeitig sich bildendem Kochsalz nicht rathsam. Die auf einem Ziegelstein mit Fließpapier getrockneten Krystalle sind in einer gut verschlossenen Flasche aufzubewahren.

174. Metalle und schmelzender Salpeter.

Außer Kohle und Schwefel verbrennen auch viele Metalle in dem Sauerstoff, welcher in der Glühhitze aus dem Salpeter frei wird. Um das Characteristische der einzelnen Erscheinungen hervortreten zu lassen, bringt man den Salpeter am Besten in einer Reagenzröhre oder in einem kleinen Porzellanschälchen in glühenden Fluß, und streut in dem Zeitpunkt, wo eine lebhafte Gasentwickelung stattfindet, die betreffenden Metalle in Pulverform hinein, wie man sie durch Feilen oder Stoßen erhält. Das Pulver muß möglichst rein und namentlich von Rost und dergleichen frei sein.

Das schönste Feuer zeigt das Antimon, welches mit lebhaftem Funkensprühen verbrennt; auch Schwefelantimon kann man statt des Antimonmetalls anwenden. Ferner verbrennen mit lebhaftem Glanze Eisen, Arsen und Wismuth; bei ersterem hat man besonders darauf zu achten, daß man nicht zu viel nimmt, weil dadurch die Abkühlung zu groß wird. Endlich ist auch Zink, Blei, Zinn und Kupfer anwendbar, welche jedoch weniger glanzvollen Effect geben.

175. Abänderung. Die meisten dieser Verbrennungserscheinungen lassen sich ebenso wie die des Schwefels auch auf andere Weise ausführen; doch möchte nur die des Antimons die Mühe eines weiteren Experimentes lohnen: Man mische zu dem Ende gleiche Theile fein gepulvertes Schwefelantimon und Salpeter und werfe davon nach und nach kleine Portionen in einen hessischen Tiegel oder eine flache Porzellanschale, die vorher zum Glühen erhitzt worden. Vor dem Einlegen jeder neuen Menge warte man, bis die vorhergehende vollkommen ausgebrannt ist.

Die Produkte dieser Verbrennung sind je nach Umständen etwas wechselnd. Hauptsächlich aber verbrennt das Antimon auf Kosten des Sauerstoffs, welcher aus der Salpetersäure des Salpeters frei wird; es bildet sich Antimonsäure, die mit dem Kali des zersetzten Salpeters zu antimonsaurem Kali verbunden bleibt.

176. Feuererscheinungen mit chlorsaurem Kali.

Man erhitze chlorsaures Kali zum Schmelzen und zur starken Entwickelung von Sauerstoff; wenn man dann folgende Substanzen hinein bringt, so wird man die entsprechenden Feuererscheinungen wahrnehmen: Weinsteinsäure und Weinstein: violettes Licht; Antimonmetall: weißes Licht mit Funkensprühen; Eisen: schönes, strahlendes Licht; Arsenik: weißes Licht; Candiszuckerpulver: prächtig violettes Licht; Pariserblau: violettes starkes Licht (Verbrennung zu Eisenoxyd); Schwefelantimon (Antimonium crudum): gelblich-weißes Licht; Gummigutt und trockenes Blauholzextract: intensives Licht mit schwarzem Rauch.

C. Feuererscheinungen weniger einfacher Gemische.

177. Verbrennung des Phosphors unter Wasser.

In ein nicht zu hohes Gefäß mit Wasser lasse man einige kleine Stückchen Phosphor (Behandlung desselben s. o. Nr. 132) fallen und bringe einige nicht zu kleine Krystalle von chlorsaurem Kali hinzu, so daß beide Körper sich am Boden des Gefäßes, unter dem Wasser, an verschiedenen Punkten berühren. Wenn man das Gefäß nicht umschüttelt, so werden die Krystalle längere Zeit ungelöst bleiben. Nun tauche man eine Glasröhre in ein Gefäß mit Schwefelsäure, verschließe sie an ihrem oberen Ende mit dem Finger (s. Fig. 41) und bringe sie mit der darin suspendirt bleibenden Schwefelsäure in das Gefäß mit Wasser, Phosphor und chlorsaurem Kali, so daß sie letztere Substanz berührt. Alsdann lüfte man den Finger ein wenig und lasse etwas Schwefelsäure ausfließen; dies wiederhole man an verschiedenen Stellen, damit das chlorsaure Kali mehrfach mit der Säure in Be-

Fig. 41.



rührung komme. Es wird sich sofort an verschiedenen Stellen eine lebhafte Verbrennung des Phosphors zeigen.

(*177* a.) Erklärung. Die spezifisch schwerere Schwefelsäure mischt sich nicht sofort mit dem Wasser, sondern zersetzt das chlorsaure Kali so, daß neben einer starken Wärmeentwickelung Sauerstoff frei wird. Die Wärme reicht hin, um den Phosphor in dem freien Sauerstoff zu entzünden. Die Verbrennung dauert so lange, als Phosphor vorhanden und die Sauerstoffentwickelung ununterbrochen ist. Beim Aufhören derselben kann man sie also je nach Umständen entweder durch Zusatz von etwas Phosphor, oder von den zum Sauerstoff nothwendigen Stoffen, chlorsaurem Kali und Schwefelsäure, wieder einleiten. Meist ist es die Schwefelsäure, welche zuerst ersetzt werden muß.

178. Entzündung des Alkohols ohne Anwendung einer Flamme.

In einer kleinen Porzellanschale oder einem Stücke einer größeren übergieße man einige Stückchen chlorsaures Kali mit Spiritus und lasse dann in derselben Weise, wie in dem vorhergehenden Experimente, etwas concentrirte Schwefelsäure auf das chlorsaure Kali tröpfeln (s. o. Nr. 177). Die Zersetzung des chlorsauren Kali's ist auch hier so heftig, daß die freiwerdende Wärme und der im entwickelten Chloroxyd enthaltene Sauerstoff zur Entzündung des Alkohols ausreichen; man hüte daher die Hand vor der plötzlich ausbrechenden Flamme. Die Quantität der angewandten Schwefelsäure nehme man möglichst gering und wiederhole lieber den Zusatz, wenn die Entzündung nicht sofort gelingen sollte.

179. Entzündung eines trockenen Pulvers durch eine Flüssigkeit.

Man mische gepulvertes chlorsaures Kali und Zucker auf einem Papierblatt (nicht im Mörser!) untereinander und verbreite das Pulver auf einem flachen Teller oder in einer größeren Porzellanschale in getrennten Portionen. Dann tröpfle man an verschiedenen Stellen etwas concentrirte Schwefelsäure auf. Dies geschieht entweder in der oben (Nr. 177) beschriebenen Weise mittelst einer Glasröhre, oder auch nur mittelst eines Glasstabes, an dem beim Eintauchen in Schwefelsäure genug davon hängen bleibt. An jeder Stelle, wo die Berührung des Gemisches mit der Schwefelsäure stattfindet, wird sich ersteres mit heftigem Zischen und hellem Glanze entzünden.

Diese Wirkung beruht auf derselben Ursache, wie die in dem vorhergehenden Paragraphen beschriebene: die Entwickelung von Chloroxyd aus dem chlorsauren Kali durch die Schwefelsäure veranlaßt bei der gleichzeitig frei werdenden Wärme die Entzündung des Zuckers.

180. Anwendung. Diese Erscheinung läßt sich beispielsweise zu folgender Belustigung anwenden. Aus einer engen Guttapercharöhre

schneide man ein Stück von etwa 1 — 1½ Fuß Länge ab, drücke dieselbe an beiden Seiten zusammen und schmelze sie vollends mit einem heißen Eisen zu; dann bohre man mit einem heißen Drahte zwei Löcher hinein, eins an der eben vereinigten Schnittfläche und eins an irgend einer Stelle der Röhre, wo man dasselbe beim Festhalten mit der Hand leicht verdecken kann. Man kann diese Röhre, um sie für einen (Zauber-) Stab auszugeben, noch beliebig anstreichen. Auch aus einer am einen Ende zugeschmolzenen, am anderen zu einer feinen offenen Spitze ausgezogenen Glasröhre, in deren oberem, dem geschlossenen Ende zunächst liegenden Theile man eine feine Oeffnung*) anbringt und die andere mit einer dunklen Farbe überzieht, kann man denselben Stab herstellen.

Nun fülle man die Röhre zum Theil mit Schwefelsäure, indem man sie in ein damit gefülltes hohes Glas stellt, verschließe die obere Oeffnung und entferne die an der äußeren Wand gebliebene Flüssigkeit. Es wird nur dann Schwefelsäure ausfließen, wenn man den Finger an der oberen Oeffnung lüftet. Alsdann bringe man das oben bezeichnete trockene Pulver in ein beliebiges Gefäß; beim jedesmaligen Berühren mit dem Stäbchen, wobei man den Finger über der oberen Oeffnung etwas lüftet, wird das Pulver sich entzünden.

181. Entzündung einer Flüssigkeit durch eine andere.

In ein flaches metallenes oder porzellanenes Gefäß bringe man eine geringe Menge Terpentinöl — etwa eine halbe Drachme — und stelle dasselbe frei auf einen übrigens leeren Tisch. Dann befestige man ein Fläschchen mit weitem Halse oder ein Glasröhrchen am Ende eines etwa 3 — 4′ langen Stabes, in dasselbe gieße man eine solche Menge möglichst concentrirter Salpetersäure, daß sie dem Volumen des Terpentinöls etwa gleich kommt und mische diese in dem Gläschen mit ihrem halben Volumen Schwefelsäure. Nun stelle man sich so, daß man aus möglichster Entfernung dieses Gemisch auf das Terpentinöl gießen kann und bewirke dies so plötzlich wie möglich. Augenblicklich verwandelt sich dessen Farbe in Braun, unter heftiger Entwickelung gefärbter und stark riechender Gase, worauf plötzlich eine helle Flamme hervorbricht und das Terpentinöl unter Rauch, Dampf und Umherspritzen des sauren Gemisches verbrennt.

182. Anwendung. Es hält nicht schwer, dieses Experiment zu einer für den Unbewanderten höchst überraschenden, um nicht zu sagen erschreckenden Belustigung anzuwenden. Eins der am leichtesten auszu-

---

*) Wie dies zu bewerkstelligen ist, hier anzugeben, würde zu weit führen; wer mit Glasarbeiten etwas vertraut ist, wird es durch eine Stichflamme, während die Röhre an beiden Seiten geschlossen ist, leicht zu Wege bringen.

führenden Kunststücke dürfte folgendes sein: Man lasse ein blechernes Kästchen anfertigen, auf dessen Boden sich eine gleichfalls blecherne Schale befindet und das mit einem Deckel verschlossen werden kann. An der einen Seite dieses Kästchens wird nun in etwa 2'' Entfernung eine doppelte Wandung angebracht, die dadurch, daß an dieser Stelle der Deckel sein Scharnier hat, leicht unbemerklich zu machen ist. In der Mitte dieser Wandung befinde sich ein bewegliches viereckiges Stück, welches etwa 2'' an jeder Seite mißt und mittelst eines quer darüber befestigten Drahtes an der Wand befestigt ist; dieser Draht bewegt sich über zwei Ruhepunkte der beiden gegenüberliegenden Wandungen des Kästchens und kann an der einen durch einen kleinen, kaum bemerklichen Kopf so gedreht werden, daß das viereckige Blechstückchen zugleich eine Umdrehung erleidet. An demselben wird nun, an der der nahen Wand zugekehrten Seite, ein kleines Gläschen mit weitem Halse so befestigt, daß dessen Inhalt beim Umkehren des Blechstückes in die am Boden des Kästchens befestigte Schale ausfließen muß.

Nun gieße man in dieses Gläschen das oben erwähnte Säuregemisch, bringe die bewegliche Wand in Ruhe und zeige das leere Kästchen dem Zuschauer, vor dessen Auge man Terpentinöl in die Schale gießt. Man kann es einige Zeit stehen lassen, um nachzuweisen, daß dasselbe nicht von selbst in Zersetzung geräth. Dann verschließe man den Deckel, drehe das Köpfchen unbemerkt um und öffene, nachdem die an den Ritzen austretenden Dämpfe die beginnende Einwirkung angedeutet haben, den Deckel, worauf plötzlich Rauch und Flamme das bisher leere Kästchen anfüllen werden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß dieser Versuch sich noch auf mancherlei Weise abändern läßt.

183. Glühen der Roßhaare im Dampfe einer Flüssigkeit.

In eine Reagenzröhre bringe man etwas rothe rauchende Salpetersäure und stecke etwas zusammengerollte Roßhaare so in dieselbe Röhre, daß sie die Flüssigkeit nicht berühren. Erhitzt man nun diese über einer Spirituslampe, so werden die Roßhaare mit heller Licht- und starker Gasentwickelung in dem aufsteigenden Dampfe zu glühen anfangen.

D. Kalium, Natrium, Platina.

184. Kalium und Wasser.

Ein Stückchen Kaliummetall, wie man dasselbe durch Durchschneiden der meist erbsengroßen Stücke in 2 — 3 Theile erhält, trockene man sorgfältig mit Fließpapier ab und lege oder werfe es auf eine nicht zu kleine Wasserfläche, etwa in einer flachen Schüssel. Das Metall wird alsbald in Gestalt eines violetten hellen Flämmchens über dem Wasser hin- und

herfahren, sich dann in ein glühendes Tröpfchen verwandeln, welches endlich mit heftigem Knacken verschwindet.

Man hüte sich bei diesem Versuche vor folgenden Unfällen: 1. Wenn das Steinöl, worin das Metall aufbewahrt worden, nicht gehörig abgetrocknet ist, so entsteht leicht bei der Berührung mit dem Wasser sogleich eine kleine Explosion. 2. Dasselbe kann eintreten, wenn man das Metall so heftig auf das Wasser wirft, daß es darin tief untersinkt. In beiden Fällen, so wie wenn 3. die nie ausbleibende letzte Verpuffung stattfindet, können leicht Theilchen umhergeworfen werden und dem Gesicht des zu nahe stehenden Beobachters gefährlich werden.

(*184* a.) Erklärung. Die große Verwandtschaft des Kaliummetalls zum Sauerstoff des Wassers veranlaßt die Zersetzung des letzteren. Das Metall verbrennt in dem Sauerstoff und entzündet durch die dabei entwickelte Hitze den gleichzeitig frei gemachten Wasserstoff, welcher also ebenfalls und zwar mit einer durch das Kali violett gefärbten Flamme verbrennt. Die entstehende glühende Kugel ist das Produkt der Verbrennung des Kaliums, das Kali; nachdem sie etwas abgekühlt ist, kommt sie mit dem Wasser in Berührung und veranlaßt dessen plötzliche Verdampfung, in Folge deren eine Explosion erscheint.

185. Kalium auf Eis.

Die Zersetzung des Wassers durch das Kalium erfolgt auch, wenn dasselbe als Eis damit in Berührung kommt; die Erscheinungen sind wenig von der Verbrennung auf Wasser verschieden. Die gleiche Vorsicht bei der Schlußexplosion ist nothwendig.

186. Natrium auf Wasser.

Das Natrium zersetzt zwar das Wasser eben so leicht, wie das Kalium, allein die entwickelte Wärme ist dabei geringer und es zeigt sich keine Entzündung, wenn man nicht das Wasser vorher auf etwa 60^0 erhitzt, oder Sorge trägt, daß sich die entwickelte Wärme weniger rasch vertheilt. Dies geschieht entweder durch Auflösen von Gummi in demselben, oder durch ein Stück Fließpapier, welches man auf die Oberfläche legt. Auf dieser bewegt sich das Natrium weniger schnell hin und her und entwickelt daher an einer Stelle Hitze genug, um den Wasserstoff anzuzünden. Die Flamme in diesem Falle ist, der Färbung durch alle Natriumverbindungen entsprechend, eine gelbe.

187. Kalium und Natrium mit Quecksilber.

Man vermische fein geschnittenes Kalium mit etwa der gleichen Menge Natrium; die Verbindung wird leicht erfolgen. Dann bringe man neben dieses Gemisch einen Tropfen Quecksilber. So wie man die innige Berührung damit durch Umschütteln oder Druck bewirkt, vereinigen sich alle drei Metalle unter lebhafter Feuererscheinung. Dieselbe ist jedoch nicht als die Folge einer wirklichen Verbrennung, sondern als

das Auftreten der bei der chemischen Verbindung frei werdenden Wärme zu betrachten.

188. Natrium und Antimon.

1. Einige Stückchen abgetrocknetes Natrium zerdrücke man im Porzellanmörser und verreibe sie dann mit Pulver von metallischem Antimon. Sie werden sich damit unter momentanem Glühen an einzelnen Punkten vereinigen.

2. Man erwärme in einer kleinen Schale etwas Antimonpulver und einige Stücke Natriummetall. Wenn letztere geschmolzen sind, so rühre man beide Metalle untereinander; sie werden sich unter lebhafter und verschiedenartig auftretender Feuererscheinung, verbunden mit hellem Aufblitzen und Funkenwerfen, verbinden.

Das Produkt, das Antimonnatrium, stellt eine metallisch geschmolzene dunkele Masse dar. Wenn man dieselbe (nach dem Erkalten) auf Wasser wirft, so wird dies alsbald durch das Kalium zersetzt und das Antimon ausgeschieden. Es wird unter heftigem Zischen (entzündbarer) Wasserstoff entwickelt und das Wasser erscheint plötzlich von dem niederfallenden schwarzen Antimonpulver schwarz und trübe. Diese Wirkung der Legirung auf das Wasser ist wenigstens eben so interessant, wie die Entstehung derselben. Mit Kalium erhält man ähnliche, jedoch weniger ausgesprochene Erscheinungen.

189. Platinadraht und Aetherdampf.

In eine sehr wenig erwärmte Schale gieße man etwas Aether und halte über dessen Oberfläche eine zum Glühen erhitzte Platinadrahtspirale. Dieselbe wird durch ihre Hitze den darunter befindlichen Aether zum Verdampfen bringen und in diesem Dampfe längere Zeit zu glühen fortfahren, wobei eine an der Entwickelung riechender Gase kenntliche eigenthümliche Zersetzung des Aetherdampfes stattfindet. Bequemer verfährt man folgendermaßen: In eine auf ein Weinglas passenden Pappscheibe befestige man das obere Ende einer Platinaspirale, gieße in das Glas etwas Aether und hänge die erwärmte Spirale durch Auflegen des Deckels so in das Glas, daß sie die Oberfläche des Aethers nicht berührt. Auf diese Weise kann man ohne Mühe das Glühen längere Zeit andauern lassen, indem der glühende Draht immer wieder die Verdampfung des Aethers bewirkt, um in diesem Dampfe weiter zu glühen.

190. Platina und Spiritusdampf.

In den Docht einer Spirituslampe stecke man das untere Ende einer Platinadrahtspirale, aus recht feinem und häufig gewundenem Draht, so daß der größere Theil der Spirale über den Docht vorragt, oder man hänge dieselbe mittelst eines Drahthäkchens darüber. Dann zünde man die Lampe an und blase sie, nachdem das Platina stark erhitzt wor-

den, aus. Der Spiritus wird zu verdunsten und das Platin in dem Dampfe ebenso zu glühen fortfahren, wie in dem Aetherdampf des vorhergehenden Experimentes. Durch dieses Glühen wird weiterer Spiritusdampf entwickelt u. s. w. Wenn nicht ein Luftzug zu große Abkühlung bewirkt, kann das Glühen Stunden lang fortdauern. Auch hier entwickeln sich besondere, der eigenthümlichen Zersetzung des Alkohols entsprechende Gase.

Man erhält die zu diesem Experimente eingerichtete Spirituslampe als „Glühlampe" zu billigem Preise im Handel.

Ueber einen ähnlichen Versuch mit Leuchtgas s. u. Abschn. XX.

191. Platinaschwarz und Alkohol.

Man befeuchte ein Stück gewöhnlichen Feuerschwamm mit möglichst starkem (am Besten absolutem) Alkohol und bringe etwas Platinaschwarz auf den feuchten Schwamm. Es wird sofort Erhitzung eintreten, die sich bis zum Erglühen des Platinaschwarzes und zur Entzündung des Alkohols und des Schwammes steigert.

(*191* a.) Darstellung des Platinaschwarzes.

Eine Lösung von 4 Th. Platinchlorid in Wasser versetzt man mit 10—12 Th. krystallisirtem kohlensaurem Natron und 1 Th. Zucker, schüttelt um und erhitzt unter wiederholtem Umschütteln so lange im Wasserbade, bis nach $^1/_4$ — $^1/_2$ Stunde das Platin unter Erscheinen einer erst braunen, dann schwarzen Farbe ausgefällt ist. Dann gießt man die klare Lösung von dem Metallpulver ab und wäscht dieses mit destillirtem Wasser wiederholt aus. Dabei darf die Masse nicht auf ein Filter gebracht werden und überhaupt mit keinem anderen Körper als der Schale, worin es befindlich, und dem Wasser in Berührung kommen. Das Auswaschen muß also nur durch Uebergießen, Umschütteln und Abfließenlassen bewirkt werden. Endlich trocknet man das schwarze Pulver im Wasserbade vollends aus. Zu dem vorhergehenden Versuche ist nur eine sehr geringe Menge erforderlich. Hat man etwas mehr dargestellt, so hebe man das Pulver in einer sehr gut verschlossenen Flasche auf und erhitze die zu verwendende Menge vor jedem Versuch, jedoch nicht ganz bis zum Glühen.

192. Platina und Metalle.

Platinaschwamm vereinigt sich mit verschiedenen Metallen, wenn diese als Pulver angewandt werden und man das Gemisch erforderlichenfalls etwas erhitzt, unter mehr oder weniger lebhafter Feuererscheinung, und zwar in folgendem Verhältnisse: Mit überschüssigem Arsenik (Vorsicht, wegen der giftigen Dämpfe!) beim Erhitzen von 1 Th. Platinaschwamm mit 2 Th. Antimonpulver unter lebhaftem Erglühen; 1 Th. Platinaschwamm mit $1^1/_2$—2 Th. Zink erhitzt, verbinden sich mit lebhafter Feuerentwicklung, selbst mit Explosion; endlich vereinigen sich auch:

1 Th. Platina mit 2 Th. Zinn bei Erhitzen. Platinaschwamm und Kalium oder Natriummetall verbinden sich sehr leicht und unter Erglühen.

E. Selbstentzündliche Körper und Aehnliches.

193. Antimonstern.

In einem kleinen Porzellan- oder hessischen Tiegel oder auch in einem Löffelchen aus Eisenblech mit hölzernem Griff erhitze man ein Stückchen Antimonmetall von der Größe einer Erbse oder Bohne über der Lampe mit doppeltem Luftzuge zum Schmelzen und dann weiter zum hellen Glühen und zur anfangenden Rauchentwickelung. Dann lasse man die glühende Kugel aus einiger Höhe auf den Fußboden fallen. Das glühende Metall wird beim Aufschlagen sich in zahlreiche kleine Kügelchen zertheilen, welche sternförmig auseinander fahren. Sie bleiben dabei glühend und entwickeln einen weißen Rauch, indem sie in hüpfender Bewegung so lange forteilen, bis das Metall vollständig verbrannt ist. Der zugleich glühende, hüpfende und weiß dampfende Stern bietet ein allerliebstes Bild. Auf dem dunklen Holze findet man dann die schwarzen Spuren der glühenden Tröpfchen, umsäumt von dem verdichteten weißen Rauch.

Wer im Löthrohrblasen geübt ist, kann das Experiment leichter und zugleich wegen der bequem zu treffenden richtigen Temperatur sicherer anstellen. Zu diesem Ende bringe man etwas Antimon in der Höhlung einer Holzkohle zum Glühen und Schmelzen und fahre mit dem Blasen so lange fort, bis das hellglühende Metall heftig zu rauchen beginnt, worauf man es durch einen Ruck der Kohle zu Boden fallen läßt.

(*193* a.) Erklärung. Das Antimonmetall verbrennt, zum heftigen Glühen erhitzt, an der Luft unter Entwickelung von weißem Antimonoxyd. Bei dieser Verbrennung wird so viel Hitze entwickelt, daß dieselbe auch ohne äußere Wärmezuführung fortdauert, wenn Luftzug hinzutritt. Letzterer wird durch die feine Vertheilung des Metalls, indem dasselbe zur Erde fällt, befördert und mithin ein vollkommenes Verbrennen der einzelnen Tröpfchen möglich gemacht.

194. Entzündung von Papier am erwärmten Ofen.

Ein Blatt Fließpapier tränke man mit einer Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd (Darstellung s. o. Nr. 140), lasse es damit an der Luft trocknen und wiederhole dies noch 2 Mal. Wenn man nun einen Streifen dieses Papiers an einen warmen Ofen hält, so entzündet sich das Papier sofort und brennt mit grüner Flamme und Funkensprühen ab.

195. Anwendung. Wenn man einen Bogen Papier auf der einen Hälfte mit salpetersaurem, auf der andern mit schwefelsaurem Kupferoxyd tränkt, so kann man leicht beide Farben ziemlich gleich erhalten. Ein abgeschnittener, in der Mitte getheilter Streifen wird also zwei gleich aussehende Stücke geben, deren eines sich an einem warmen

Ofen entzünden läßt, das andere aber nicht. Das Weitere ergiebt sich von selbst.

196. Selbstentzündliches Papier.

Man löse granulirten Phosphor (s. o. Nr. 132) in Schwefelkohlenstoff*) und tröpfle von der Lösung etwas auf Fließpapier; der flüchtige Schwefelkohlenstoff verdampft alsbald und der zurückbleibende Phosphor veranlaßt gleich nachher die Selbstentzündung des Papiers.

(*196* a.) Erklärung. Der Phosphor bleibt hier in einem so fein vertheilten Zustande zurück, daß die Oxydation desselben in der atmosphärischen Luft an sehr vielen Punkten zugleich stattfindet und mithin gleichzeitig ein größeres Wärmequantum frei wird. Dasselbe reicht zur Entzündung des noch nicht oxydirten Phosphors aus, wodurch dann so viel Wärme entwickelt wird, daß das Papier verbrennt.

197. Zweifach chromsaures Ammoniak.

Man bringe eine nicht zu geringe Menge zweifach chromsaures Ammoniak in ein flaches Porzellanschälchen und erhitze dasselbe auf der Spirituslampe. Nach kurzer Zeit wird sich in der Masse eine chemische Reaction entwickeln, die sich auch äußerlich zeigt: unter Aufblähen der Krystalle beginnt eine heftige — jedoch ganz gefahrlose — Feuererscheinung, nach allen Seiten treten grüne Massen von Chromoxyd aus den Krystallen hervor, die dann schließlich als Rückstand in der Gestalt zusammengerollter Theeblätter bleiben.

(*197* a.) Darstellung des zweifach chromsauren Ammoniaks.

Hierzu ist zunächst die Darstellung der Chromsäure erforderlich. Man löse zweifach chromsaures Kali in siedendem Wasser auf und lasse den Ueberschuß durch vollkommenes Erkalten der erhaltenen Lösung herauskrystallisiren. Die abgegossene Mutterlauge ist eine vollkommen gesättigte Lösung des Salzes. Nun gieße man davon 1 Volum in $1\frac{1}{2}$ Volum in einer Porzellanschale befindliche (englische) Schwefelsäure, indem man die sich stark erhitzende Mischung fortwährend umrührt. Hierauf überlasse man dieselbe ruhig dem Erkalten, worauf die Chromsäure in prächtig scharlachrothen Nadeln herauskrystallisiren wird. Dieselben sind von der sehr sauren Flüssigkeit durch Abgießen zu trennen und dann auf einem trockenen Ziegelstein unter einer übergestellten Glasglocke oder einem Trichter gehörig abtrocknen zu lassen. Dabei ist kein Papier anzuwenden und das Berühren der Chromsäure mit dem Finger oder sonstigen organischen Substanzen ganz zu vermeiden. Vor dem Contacte mit der abgegossenen sauren Lösung hüte man sich gleichfalls, weil dieselbe sehr energisch zerstörende Wirkungen äußert.

*) Diese Substanz, deren Darstellung sehr umständlich, kauft man am besten.

Die Chromsäure kann durch Umkrystallisiren aus einer heißen Lösung gereinigt werden, doch ist dies für unsern Zweck nicht erforderlich. Sie muß in einem Fläschchen mit gut eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt werden.

Um das zweifach chromsaure Ammoniak zu erhalten, löse man eine gewisse Menge Chromsäure in Wasser auf, theile diese Lösung in zwei gleiche Theile; den einen vermische man so lange mit Ammoniak, bis sich weder ein eingetauchter blauer Lackmuspapierstreifen roth, noch ein rother blau färbt. Eine geringe Aenderung der Farben ist unwesentlich, nur muß zu starker Ueberschuß der Säure oder des Ammoniaks vermieden werden. Hierauf setze man die andere Hälfte der Chromsäureauflösung zur Mischung hinzu, dieselbe wird heiß geworden sein und muß nunmehr unter Beförderung der Verdunstung zur Bildung von Krystallen langsam abgekühlt werden. Man stellt sie zu diesem Behufe in eine flache Porzellanschale auf ein Drahtdreieck, welches sich über einem anderen flachen Gefäße mit Schwefelsäure befindet, und bedeckt das Ganze mit einer Glasglocke. Nach einiger Zeit bilden sich granatrothe Krystalle; sollten auch nach mehreren Tagen keine erschienen sein, so wäre die Lösung bei gelinder Wärme zu verdunsten und dann wieder über Schwefelsäure hinzustellen. Die Krystalle sind endlich durch Abgießen von der Mutterlauge zu trennen, auf Fließpapier und Ziegelstein zu trocknen und in einer verschlossenen Flasche aufzubewahren.

(Die Mühe dieser Darstellung wird reichlich durch das oben beschriebene recht hübsche Experiment belohnt.)

198. Rinmann's Grün.

Man vermische 2 Th. salpetersaures Zinkoxyd (Darstellung s. o. Nr. 170) mit 1 Th. essigsaurem Kobaltoxydul (Darstellung s. u.) in einem kurzhalsigen Kolben, einem eisernen Löffel, oder in einer kleinen Porzellanschale. Nachdem Schmelzung eingetreten, färbt sich die Masse rosa, purpur, schwärzlich-blau; dann tritt an einer Stelle Entzündung ein, die sich rasch durch die ganze plötzlich verpuffende oder verzischende Masse fortsetzt. Zugleich zeigt sich eine eigenthümliche Thätigkeit in derselben und endlich bleibt eine grüne Masse („Rinmann's Grün") in Gestalt einer theeblätter- oder moosförmigen Masse zurück.

(*198* a.) Darstellung des essigsauren Kobaltoxyduls. Aus dem käuflichen oder nach Nr. 381 dargestellten salpeter- oder salzsauren Kobaltoxydul fällt man alles Kobalt mittelst einer Lösung von kohlensaurem Natron oder Kali aus und filtrirt den Niederschlag ab, wobei die Lösung farblos durchlaufen muß; andernfalls wäre noch Kobalt vorhanden und noch etwas kohlensaures Natron oder Kali zuzufügen. Den Niederschlag übergießt man auf dem Filtrum mehrmals mit reinem Wasser und dann mit wenig concentrirter Essigsäure; in dieser löst er sich

vollkommen zu essigsaurem Kobaltoxydul auf, welches man durch Abdampfen in ganz gelinder Wärme zwar nicht in Krystallform, jedoch als blaue oder rothe durchsichtige Masse erhalten kann. Vollkommenes Austrocknen ist jedoch nicht erforderlich.

F. Pyrophore.

(Es sind zwar schon im Vorhergehenden selbstentzündliche Substanzen angegeben worden, doch bilden die Pyrophore eine bestimmte, ziemlich scharf begrenzte Zahl von eigenthümlichen Gemischen, die die gleiche Eigenschaft besitzen.)

199. Alaunpyrophor.

Man mische gröblich gestoßenen Alaun — der zu diesem Versuche nicht Ammoniakalaun, sondern Kalialaun sein muß (wenigstens muß der Ammoniakalaun eine größere Beimischung von Kalialaun enthalten, wie es allerdings meistentheils der Fall ist) mit Zucker im Verhältniß von 3 Theilen Alaun auf 1 Th. Zucker und erhitze das Gemisch in einer Schale auf der Spirituslampe. Das Krystallwasser des Alauns wird austreten und das Gemisch zum vollkommenen Fließen bringen; nun rühre man gut um und setze das Erhitzen so lange fort, bis nach erfolgter Bräunung und starkem Aufblähen vollkommene Trockenheit der blasigen Masse eingetreten ist, worauf man sie zum Erkalten hinstellt. Unterdessen bringe man eine Medicinflasche in einen hessischen Tiegel von solcher Größe, daß sie nur mit dem oberen Theile herausragt, umgebe den Zwischenraum zwischen Flasche und Tiegel mit Sand und schneide ein Stück Kreide oder Speckstein so zu, daß man die Flasche damit möglichst dicht verschließen kann. Die Flasche ist alsdann mit dem trockenen Gemisch aus Alaun und Zucker, wie es auf die vorhin angegebene Weise erhalten wurde, zu füllen und in einem Holzkohlenfeuer einer steigenden Hitze auszusetzen. Sie bleibt dabei geöffnet, bis ein blaues Flämmchen an ihrer Mündung erscheint; dieses lasse man einige Minuten brennen, lösche es dann durch Aufsetzen des Kreidestöpsels aus und nehme das Ganze aus dem Feuer. Wenn man nun nach dem Erkalten des Tiegels die Flasche herausnimmt und den Inhalt langsam aus einiger Höhe durch die Luft fallen läßt, so zeigt das schwarze Pulver lebhaftes Erglühen, indem es sich in leuchtende Funken verwandelt und einen Feuerregen darstellt. Man kann die Flasche, wenn sie sich beim Herausnehmen nicht gesprungen zeigt, auch mit einem Korke oder Glasstöpsel dicht verschließen und so den Pyrophor längere Zeit aufbewahren. Ein Umfüllen in eine andere Flasche, wenn die angewandte zerbrach, ist schwer und kaum ohne Verlust an Entzündlichkeit zu bewerkstelligen. Besser ist es alsdann, die gesprungene Flasche mit Papier mehrmals zu überkleben. Sollte der Pyrophor sich dann später nicht leicht selbst entzünden, so erwärmt man die Flasche vorher etwas.

(*199* a.) Erklärung. Einem der Bestandtheile des Alauns, dem schwefelsauren Kali, wird beim Glühen mit dem Zucker der Sauerstoff entzogen, wodurch es zu Schwefelkalium wird; dieser Körper besitzt eine große Neigung, an der Luft wieder Sauerstoff aufzunehmen, und zwar um so stärker, in je feiner vertheiltem Zustande er sich befindet. In diesem Falle nun ist er durch den andern Bestandtheil des Alauns, die schwefelsaure Thonerde und durch die noch überschüssig vorhandene Kohle in einem so fein vertheilten Zustande, daß die Aufnahme des Sauerstoffs in einer sehr kurzen Zeit erfolgen kann. Dadurch concentrirt sich die Wärmeentwicklung bei dieser Verbrennung auf so kurze Zeit, daß Erglühen erfolgt.

(Eine noch glänzendere Verbrennung erfolgt bei Berührung des Pulvers mit reinem Sauerstoff.)

200. Schwefelsaures Kali.

Dasselbe Experiment wie mit dem Alaun kann mit schwefelsaurem Kali gemacht werden; dasselbe muß jedoch fein gepulvert sein und beim Vermischen mit dem Zucker etwas Wasser zugesetzt werden, damit eine innige Berührung stattfinden kann. Dieser Pyrophor ist jedoch bei weitem nicht so sicher, wie der vorige.

201. Antimonkalium.

Brechweinstein wird in einen kleinen hessischen Tiegel, den er beinahe anfüllt, gebracht, ein passender Deckel, aus derselben Masse oder aus einem Stück Schieferstein geschlagen, aufgesetzt und die Fugen mit Lehm verschmiert, hierauf das Ganze einer ziemlich starken Rothglühhitze ausgesetzt. Während des Erkaltens halte man durch Auflegen von Lehm auf entstandene Oeffnungen den Zutritt der Luft möglichst ab und öffne den Tiegel erst nach völligem Kaltwerden. Wenn man nun die darin befindliche schwarze Masse an die Luft bringt, so fängt sie Feuer und verbrennt beim Ausschütten unter lebhaft glühenden Funken.

Wenn man den Brechweinstein erst so lange auf einem Bleche in Berührung mit der Luft erhitzt hat, bis er anfängt zu glimmen, und ihn dann im verschlossenen Tiegel zum starken Glühen bringt, so erhält man eine Masse, die sich zwar nicht unmittelbar selbst entzündet, die sich aber mit dem Hammer platt schlagen läßt, und dabei zahlreiche Funken zeigt.

Sie läßt sich, unter Steinöl, längere Zeit aufbewahren.

(*201* a.) Erklärung. Der Antimon, Kali und eine organische Säure (die Weinsteinsäure) enthaltende Brechweinstein giebt beim Glühen ein Gemisch von Kohle, Kalium und Antimon, welches im ersten der oben genannten Fälle noch einen Ueberschuß von Kohle, im zweiten einen von Kalium enthält; der Gehalt an fein vertheiltem Kalium ist in beiden Fällen die Ursache der leichten Entzündlichkeit.

202. Einen anderen Antimonpyrophor bereite man folgendermaßen: Man erhalte ein Gemisch aus 100 Thln. Brechweinstein und 2 Thln. feingestoßener Kohle zwei Stunden lang in einem hessischen Tiegel in der Weißglühhitze, lasse es wohlverschlossen erkalten, wozu man am Besten den schon vorher mit einem Deckel versehenen und mit Lehm verschmierten Tiegel während des Erkaltens nochmals verschmiert. Beim Oeffnen des Tiegels verbrennt dessen Inhalt unter lebhaftem Funkensprühen. Hatte man sehr stark erhitzt, so kann das Pulver herausgenommen, in einem trockenen Mörser zerrieben und dann in einem trockenen Glas aufbewahrt werden. Die geringste Feuchtigkeit indessen bringt diesen Pyrophor zur Entzündung, in Folge des darin fein vertheilten Antimon- und Kaliummetalls, wobei sogar eine Explosion stattfinden kann. Selbst das bloße Anfassen mit dem feuchten Finger kann hierzu Veranlassung geben.

203. Bleipyrophor.

Man glühe in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, bei abgehaltener Luft essig- oder weinsaures Bleioxyd. (Ersteres ist der gewöhnliche Bleizucker; die Darstellung des letzteren s. u.) Die erhaltene kohlige Masse besteht zum Theil aus metallischem Blei, das sich durch beigemischte Kohle in so fein vertheiltem Zustande befindet, daß es sich an der Luft von selbst entzündet.

(*203* a.) Darstellung des weinsauren Bleioxyds.

Eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd, die man durch Zusatz von etwas Essigsäure klar gemacht hat, wird mit einer Lösung von Weinsteinsäure so lange versetzt, bis kein weiterer Niederschlag mehr erfolgt. Dieser wird dann abfiltrirt, durch Auswaschen von der anhängenden Flüssigkeit befreit und zwischen Fließpapier und Ziegelstein getrocknet.

G. Vermischtes.

204. Kupfer in Schwefeldampf.

In einem kleinen, trocknen Glaskölbchen erhitze man etwas Schwefel so stark, daß derselbe Dampfgestalt annimmt, dann bringe man einen Streifen feines Kupferblech oder Kupferdrehspäne in eine Spiritusflamme und tauche ihn, wenn er heiß geworden, in den das Kölbchen erfüllenden Schwefeldampf. Die Verbindung des Kupfers mit dem Schwefel wird unter lebhaftem Erglühen erfolgen.

205. Verbrennung des Zinks.

In einem bedeckten hessischen Tiegel erhitze man Zinkabfälle zum heftigen Glühen und öffne dann den Tiegel. Das Zink entzündet sich an der Luft und verbrennt mit bläulicher Flamme und Verbreitung leichter weißer, in der Luft schwebender Flocken. Die Verbrennung wird durch Umrühren, Erneuern der Oberfläche u. s. w. sehr befördert und dauert

so lange, wie noch Metall bei der erforderlichen Temperatur vorhanden ist.

206. Verbrennung von mit verschiedenen Salzen getränktem Papier.

Man tränke Fließpapier mit einer Auflösung von salpetersaurem Kali. Nach dem vollkommenen Trocknen angezündet, verbrennt es ohne Flamme, aber mit schön rothem Feuer. Die Farbe wird gelb, wenn man statt des Kalisalpeters den Natronsalpeter, schön karminroth, wenn man salpetersauren Strontian genommen hat. Die Wirkung des salpetersauren Kupferoxyds ist schon oben (Nr. 194) angegeben. Auch andere Salze der Chlorsäure und der Salpetersäure eignen sich zu diesem Versuche; die Wirkung derselben wechselt in der Lebhaftigkeit der Verbrennung, in der Farbe u. s. w. je nach der Natur der Salze. In allen Fällen ist das Trocknen des getränkten Papiers nur bei sehr gelinder Wärme vorzunehmen.

207. Verbrennung des Bärlappsamens. Man streue mittelst eines Papiers oder Löffels Bärlappsamen (Lycopodium) in verschiedener Menge in eine Lichtflamme. Jede hineingerathende Menge wird mit heller Flamme und scharfer Verpuffung abbrennen, ohne daß etwas Brennendes auf den Tisch gelangte, oder die zurückbehaltene Substanz entzündet würde. Wenn man ein conisches Rohr von Papier zusammendreht, Bärlappsamen an dessen weitere Mündung bringt und das Papier entzündet, pflanzt sich das Feuer nicht an dem Samen fort, sondern das Papier brennt daneben weg, bis man durch Schütteln das Pulver durch die Flamme hindurch zerstreut. Alsdann brennt es mit Geräusch in starken unregelmäßigen Flammen ab. Der Bärlappsamen läßt sich auch in kleineren Mengen nur schwer entzünden, es sei denn, daß er zerstreut, also durch die Luft fallend, mit brennenden Körpern in Berührung käme. Der Versuch ist in mancherlei Weise abzuändern.

Vierter Abschnitt.

Farben.

X.

Niederschläge.

A. Nicht metallische.

208. Die einfachsten hierher gehörigen Experimente sind die Darstellung verschiedener weißer und gefärbter Niederschläge durch Vermischen klarer, ungefärbter oder gefärbter Flüssigkeiten. Damit sind allerdings auch Farbenveränderungen verbunden, und es sind daher diese Versuche von den späteren nicht scharf zu trennen. Es soll indessen hier zuvörderst nur die einfache Erzeugung der verschiedenen Niederschläge erwähnt werden; die Combinirung der einzelnen Farben zur speziellen Anwendung bei eigentlichen Belustigungen wird später vorkommen. Die folgenden Experimente werden bei sehr kleinen Mengen durch Vermischen der Flüssigkeiten in Reagenzröhren, bei etwas größeren in kleinen Gläsern, sogenannten Reagirkelchen angestellt. In der Regel bedarf man dazu nur sehr geringer Mengen der betreffenden Substanzen. Man thut daher am Besten, erst etwas destillirtes Wasser in das Gläschen zu bringen, dazu einige Tropfen der einen der zu vermischenden Stoffe und dann eine ebenfalls geringe Quantität der andern zuzusetzen. Nur da, wo die Bemerkung, „in concentrirten Lösungen“ steht, ist die Verdünnung nicht anwendbar. Wenn der Niederschlag in sehr verdünnten Lösungen erfolgt, so ist es hinreichend, die bereits verdünnte Lösung wieder aus dem Glase auszugießen und in dieses wieder reines Wasser zu geben; die ge-

ringe, an den Wandungen haften bleibende Menge der Substanz ist dann zur Bewirkung des Niederschlags auf Zusatz der zweiten Lösung ausreichend. In einzelnen Fällen, welche in der Folge mit der Bezeichnung „in den verdünntesten" Lösungen angegeben sind, reicht selbst eine nochmalige Verdünnung durch Ausgießen des größten Theils und Zusatz von frischem Wasser aus. Der Niederschlag entsteht dann freilich erst nach einigen Minuten, ist jedoch vorzüglich geeignet, die Schärfe dieser Nachweisungsmittel für die eine oder andere Substanz zu zeigen. Für den hiermit nicht Vertrauten haben diese Reactionen besonders den Reiz des Wunderbaren, indem dadurch Stoffe angezeigt werden, deren Vorhandensein kaum irgendwie erkennbar scheinen sollte.

In der folgenden Aufzählung sind die hervorzubringenden Niederschläge und besonders ausgezeichnete, an deren Stelle zuweilen auftretende Farbenveränderungen den Farben nach geordnet; dabei ist nur auf die am häufigsten vorkommenden und daher leicht zu erhaltenden Verbindungen Rücksicht genommen. Unter der Bezeichnung Kali-, Natron-, Magnesia- u. s. w.-Salze sind die Verbindungen dieser Basen mit den verschiedenen Säuren, wie Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure u. s. w. zu verstehen.

Die sämmtlichen zu vermischenden Stoffe müssen in möglichster Reinheit angewandt werden, indem schon sehr geringe Beimengungen fremder Stoffe die Erscheinungen wesentlich zu verändern und zu stören vermögen.

209. Weiße, nicht krystallinische Niederschläge.

1. Schwefelleberlösung mit irgend einer Säure.

2. Kalksalze (von denen namentlich leicht zugänglich das Chlorcalcium (salzsaurer Kalk), der essigsaure Kalk*), der salpetersaure Kalk) mit Lösungen von:

Kohlensaurem Kali;

Kohlensaurem Ammoniak;

Oxalsaurem Ammoniak (in sehr verdünnten Lösungen);

Oxalsäure;

Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz);

Schwefelsäure in concentrirter Lösung.

3. Barytsalze, von denen das salzsaure (Chlorbaryum), das salpetersaure oder das essigsaure als Lösung anzuwenden sind, mit den Lösungen von:

*) Zu erhalten durch Auflösen von Kalkmilch oder Kreide in so wenig Essig- oder Salpetersäure, daß der Kalk im Ueberschuß bleibt, und Filtriren der Lösung.

Kohlensaurem Kali;

Kohlensaurem Ammoniak;

Oxalsaurem Ammoniak;

Oxalsäure;

Schwefelsäure, schwefelsaurem Natron, schwefelsaurem Kali und anderen Verbindungen der Schwefelsäure auch in den verdünntesten Lösungen.

4. Strontiansalze mit denselben Lösungen wie die Barytsalze; der Niederschlag mit Schwefelsäure in sehr verdünnten Lösungen erscheint erst nach einiger Zeit.

5. Schwefelsaure Magnesia und andere Bittererdelösungen mit den folgenden Lösungen:

Ammoniak;

Kohlensaures Kali;

Kalihydrat;

Oxalsäure, oxalsaures Ammoniak;

Kohlensaures Ammoniak, beim Erhitzen des Gemisches zum Kochen.

Alle diese Niederschläge verschwinden beim Zusatze einer Lösung von Salmiak vollständig; sie erscheinen daher nicht, wenn eine solche vorher zugesetzt war.

6. Thonerdelösungen (Alaunlösung, schwefelsaure Thonerde, essigsaure Thonerde, salzsaure Thonerde) mit einer der folgenden Lösungen:

Kalihydrat. Ist die Lösung der Thonerde ganz frei von fremder Substanz, so verschwindet der Niederschlag wieder bei größerm Zusatze von Kalihydrat.

Ammoniak;

Kohlensaures Kali, kohlensaures Natron, kohlensaures Ammoniak (unter Aufbrausen);

Phosphorsaures Natron.

7. Manganoxydulsalz (Manganvitriol, Chlormangan, wesentlich frei von Eisen*), mit folgenden Lösungen:

Kohlensaures Kali, kohlensaures Natron, kohlensaures Ammoniak;

Gelbes Blutlaugensalz.

8. Zinkvitriol mit folgenden Lösungen:

Kaustisches Kali oder Natron; der Niederschlag verschwindet beim Ueberschuß des Zusatzes;

Ammoniak ebenso;

---

*) S. Nr. 409 a.

Kohlensaures Ammoniak ebenso;
Kohlensaures Kali oder Natron;
Schwefelammonium in sehr verdünnten Lösungen;
Gelbes Blutlaugensalz;
Oxalsäure.

9. Kobaltlösung mit Oxalsäure.

10. Bleioxydsalze (Bleisalpeter, Bleizucker, Bleiessig; ist die erhaltene Lösung nicht vollkommen klar, so setze man etwas Essig- oder Salpetersäure zu), mit folgenden Lösungen:
Kalihydrat, Natronhydrat, Ammoniak;
Kohlensaures Kali, Natron oder Ammoniak, in sehr verdünnten Lösungen;
Gelbes Blutlaugensalz;
Oxalsäure und oxalsaures Ammoniak in sehr verdünnten Lösungen;
Salzsäure in concentrirten Lösungen;
Schwefelsäure, Glaubersalz, schwefelsaures Kali und andere schwefelsaure Salze auch in den verdünntesten Lösungen.

11. Salpetersaures Wismuthoxyd*):
Wasser;
Kali, Natron, Ammoniak, kohlensaures Kali, Natron und Ammoniak
Gelbes Blutlaugensalz;
Oxalsäure nach einiger Zeit.

12. Salpetersaures (oder schwefelsaures) Silberoxyd:
Kohlensaures Kali;
Kohlensaures Ammoniak; löst sich in größerer Menge auf;
Gelbes Blutlaugensalz;
Oxalsäure;
Salzsäure oder Kochsalz, in den verdünntesten Lösungen.

13. Salpetersaures Quecksilberoxydul**):
Blutlaugensalz;
Oxalsäure;
Salzsäure auch in sehr verdünnten Lösungen.

14. Zinnchlorür (gereinigtes Zinnsalz):
Kali, Natron, Ammoniak, kohlensaures Kali, Natron und Ammoniak;
Gelbes und rothes Blutlaugensalz;
Oxalsäure.

---

*) Darstellung s. u. Nr. 338.

**) Erhalten durch Auflösen von Quecksilber in kalter, etwas verdünnter Salpetersäure, unter Vorsorge, daß stets Quecksilber im Ueberschuß bleibt.

In concentrirter Lösung entsteht durch Wasser ein Niederschlag; durch gewöhnliches (unreines) Wasser auch in verdünnten Lösungen.

15. Chlorantimon*):

Wasser;

Kali, Natron, Ammoniak, kohlensaures Kali, Natron und Ammoniak;

Gelbes Blutlaugensalz;

Oxalsäure.

16. Auflösung von arabischem Gummi in Wasser, mit Spiritus. Bei Zusatz von Wasser löst sich der Niederschlag wieder auf, um bei Wiederzusatz von Spiritus wieder zu erscheinen.

210. Weiße (farblose) krystallinische Niederschläge.

(Sie entstehen in concentrirten Lösungen rascher aber weniger deutlich krystallisirt, in verdünnten Lösungen langsamer, in größeren Krystallen.)

1. Kalisalze in nicht zu verdünnter Lösung mit Weinsteinsäure.

2. Kalksalze mit Schwefelsäure.

3. Bittersalz mit phosphorsaurem Natron und Salmiak, auch in sehr verdünnten Lösungen, obwohl dann erst nach langer Zeit.

4. Schwefelsaure Thonerde; in verdünnten Lösungen mit schwefelsaurem Kali nach einiger Zeit; in concentrirteren sogleich.

5. Bleioxydsalze mit Salzsäure; in verdünnten Lösungen gar nicht, in concentrirten sogleich; auf Zusatz von Wasser verschwindend.

6. Barytsalze (salpetersaurer Baryt, Chlorbaryum); in nicht zu sehr verdünnter Lösung mit concentrirter Salzsäure; verschwindet auf Zusatz von Wasser.

7. Arseniksaures Kali oder Natron: mit Salmiak und Bittersalz.

211. Gelbe Niederschläge.

1. Eisenvitriollösung mit Oxalsäure.

2. Zinkvitriol mit rothem Blutlaugensalz.

3. Kadmiumoxydlösung gelbroth mit Schwefelwasserstoffwasser; mit rothem Blutlaugensalz.

4. Salpetersaures Wismuth mit rothem und mit gelbem Blutlaugensalz.

5. Bleizucker oder andere Bleilösungen mit Jodkalium; erhitzt man den Niederschlag zum Kochen und filtrirt, so erscheinen in der erkaltenden Lösung prachtvoll goldglänzende Nadeln.

6. Kupferchlorür mit kohlensaurem Kali.

7. Kupfervitriollösung beim Kochen mit Kali und Milch- oder Traubenzucker.

---

*) Erhalten durch Auflösen von Schwefelantimon in erhitzter Salzsäure.

8. Silberlösung mit phosphorsaurem Natron.

9. Quecksilberoxydlösung*) mit Kalihydrat.

10. Arsenige Säure (in Salzsäure oder Kali gelöst) mit Schwefelwasserstoff**) oder Schwefelammonium.

11. Arsensäure oder Arseniksaures Kali mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium nach einiger Zeit, oder auf Zusatz von schwefliger Säure sogleich.

12. Chromsaures Kali mit folgenden Lösungen:

Barytsalze auch in sehr verdünnten Lösungen;

Strontiansalze erst nach einiger Zeit;

Bleisalze auch in sehr verdünnten Lösungen;

Salpetersaures Wismuthoxyd.

13. Schlippe'sches Salz mit irgend einer Säure.

14. Phosphorsaures Natron in verdünntester Lösung mit Salpetersäure und molybdänsaurem Ammoniak. In verdünnter Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd.

212. Rothe Niederschläge in verschiedenen Schattirungen.

1. Manganoxydullösung***) mit

Schwefelammonium; der Niederschlag wird an der Luft braun.

2. Manganoxydsalz; ebenso.

3. Eisenoxyd als Eisenchlorid oder als Eisenvitriollösung, die längere Zeit an der Luft gestanden hat, mit

Schwefelcyankalium (Rhodankalium), in nicht sehr verdünnten Lösungen dunkelrothe Färbung, in den allerverdünntesten Lösungen blutrothe Färbung, erkennbar bei den geringsten Spuren.

4. Kobaltoxydul (als salpetersaures Kobaltoxydul) mit

Kohlensaurem Kali und kohlensaurem Ammoniak (rosenroth); verändert seine Farbe beim Kochen in Violett oder Blau.

Cyankalium, braunrother Niederschlag.

5. Kupfervitriol in concentrirtern Lösungen mit Milchzucker und Kali beim Kochen.

6. Quecksilberoxydlösungen mit kohlensaurem Kali; mit Jodkalium (prachtvoll scharlachrother Niederschlag).

7. Zinnoxydullösung (Zinnchlorür), wenn sie vorher einige Zeit an der Luft gestanden hat und hinreichend verdünnt ist, mit verdünnter Goldlösung.

---

*) Erhalten durch Auflösen von Quecksilber in überschüssiger, erhitzter Salpetersäure, oder durch Auflösen von Sublimat.

**) Am leichtesten anzuwenden als Lösung in Wasser, wie sie als Schwefelwasserstoffwasser auch käuflich zu haben ist.

***) S. oben.

8. Chlorantimonoxyd*) mit

Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium, löst sich im Ueberschuß des letzteren wieder auf.

9. Goldlösung mit arseniger Säure; purpurfarbener Niederschlag, welcher bei Reiben mit glatten Körpern Metallglanz annimmt.

Eisenvitriollösung ebenso.

Oxalsäure ebenso.

10. Chromsaures Kali mit folgenden Lösungen:

Quecksilberoxyd (gelbroth);

Quecksilberoxydul;

Kupfervitriol (rothbraun);

Silberoxyd (rothbraun).

11. Platinchlorid mit den Lösungen von Kali, Ammoniak, kohlensaurem Kali oder Ammoniak, Chlorkalium, Blutlaugensalz.

213. Braune Niederschläge.

1. Manganoxydul mit

rothem Blutlaugensalz.

2. Manganoxyd mit

Kali oder Ammoniak;

rothem Blutlaugensalz.

3. Eisenoxyd mit folgenden Lösungen:

Kalihydrat,

Ammoniak,

Kohlensaures Kali, Natron oder Ammoniak, alles auch in sehr verdünnten Lösungen.

4. Kobaltoxydul*) mit

rothem Blutlaugensalz.

5. Kupfervitriol mit

gelbem Blutlaugensalz.

6. Silberlösung*) mit

Kali oder Ammoniak; im Ueberschuß des letzteren löslich;

rothem Blutlaugensalz.

7. Zinnchlorür mit

Schwefelwasserstoff*) oder Schwefelammonium.

8. Platinchlorid mit

Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium.

9. Bleiessig oder Bleilösungen mit

Chlorkalk.

---

*) S. oben.

214. Schwarze Niederschläge, bei großer Verdünnung z. Th. braun erscheinend:

1. Eisenvitriol oder Eisenchlorid mit

Schwefelammonium;

Galläpfelaufguß auch in den verdünntesten Lösungen. Bei Eisenvitriol erscheint der Niederschlag erst nach einiger Zeit; in sehr verdünnten Lösungen entsteht statt eines Niederschlags nur eine schwarze Färbung.

2. Schwefelammonium, mit Nickel- oder Kobaltoxydullösung.

3. Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium mit folgenden Lösungen:

Wismuthoxydlösung;

Bleioxydsalze, auch in den verdünntesten Lösungen;

Kupfervitriol, auch in sehr verdünnten Lösungen;

Silberoxyd, in den verdünntesten Lösungen;

Quecksilberoxydul*);

Quecksilberoxyd; der Niederschlag ist bei wenig Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium weiß und wird erst bei größerem Zusatze schwarz;

Goldchlorid.

4. Quecksilberoxydullösung mit

Kali oder Ammoniak.

5. Platinchlorid mit metallischem Zink.

215. Blaue Niederschläge oder Färbungen.

1. Eisenvitriol und

gelbes Blutlaugensalz, hellblau, an der Luft rasch dunkelbau werdend; war der Eisenvitriol schon vorher durch die Luft oxydirt, so ist der Niederschlag sofort dunkel.

Rothes Blutlaugensalz: auch in den verdünntesten Lösungen dunkelblauer Niederschlag oder doch eben solche Farbe.

2. Eisenchlorid oder lange an der Luft gestandene Lösung von Eisenvitriol mit

gelbem Blutlaugensalz, auch in den verdünntesten Lösungen dunkelblaue Farbe oder Niederschlag.

3. Kobaltlösung mit

Kali oder Ammoniak; der Niederschlag wird bald grünlich, beim Erhitzen roth.

4. Nickeloxyd mit

Ammoniak im Ueberschuß: blaue Lösung; Oxalsäure: hellblaugrau.

5. Kupfervitriol:

Ammoniak im Ueberschuß: blaue Lösung; die verdünntesten Lösungen, welche farblos erscheinen, werden durch Ammoniak intensiv gefärbt.

---

*) S. oben.

6. Chromoxydlösung (Chromalaunlösung) mit Ammoniak: graublauer Niederschlag, ebenso kohlensaures Ammoniak.

216. Grüne Niederschläge.

1. Kobaltoxydul mit
gelbem Blutlaugensalz.
2. Nickeloxyd mit
Kali;
kohlensaurem Ammoniak;
rothem Blutlaugensalz.
3. Kupfervitriol mit folgenden Stoffen:
Geringen Mengen von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak;
Phosphorsaurem Natron;
Doppelt kohlensaurem Natron.
4. Essigsaures Kupferoxyd (Grünspan) mit
einer Lösung von arseniger Säure.
5. Chromoxydlösung (Chromalaun) mit
Kalihydrat;
Kohlensaurem Kali.

217. Erklärung. Die Entstehung der sämmtlichen Niederschläge beruht auf der gegenseitigen Zersetzung der mit einander vermischten Lösungen, in deren Folge jedesmal ein in der vorhandenen Flüssigkeit unauflöslicher Körper entsteht, welcher aus Bestandtheilen beider auf einander einwirkenden Substanzen zusammengesetzt ist. Im Uebrigen sind die einzelnen hier erwähnten Fälle so verschiedener Natur, daß sich eine spezielle Erklärung nur für jede einzelne Erscheinung geben ließe, was ohne große Ausführlichkeit nicht thunlich wäre.

B. Metallische Niederschläge.

218. Aus vielen Metalllösungen werden die gelösten Metalle durch Einlegen anderer in Folge der stattfindenden Substitution ausgeschieden und in metallischem Zustande niedergeschlagen. Dieser Niederschlag findet entweder in Pulverform statt und geschieht dann unmittelbar auf der Oberfläche des eingelegten Metalls als Ueberzug desselben, oder er findet, unabhängig von dessen Gestalt, in krystallinischer Beschaffenheit statt, so daß sich größere oder kleinere frei in die Flüssigkeit hineinragende Krystallverzweigungen, sogenannte Metallbäume, bilden.

Endlich werden auch gewisse edle Metalle durch andere als metallische Stoffe in metallischer Form aus ihren Lösungen ausgeschieden. Der vorgehende Proceß ist allemal eine Entziehung von Sauerstoff durch den ausfällenden (organischen) Körper, das Produkt ein mehr oder weniger dichter metallischer Ueberzug des Gefäßes, worin die Reduktion vor sich geht; so entstehen u. A. auf Glasflächen die Metallspiegel.

219. Niederschlagung des Kupfers. 1.

Die Lösung irgend eines Kupfersalzes, des Kupfervitriols, des essigsauren Kupferoxyds u. s. w. wird mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert und dann ein Stück blankgescheuertes oder geschliffenes Schmiedeeisen hineingelegt. Man wird sofort einen rothen Ueberzug auf demselben sich bilden sehen, der allmälig zunimmt, um endlich, bei hinreichendem Kupfergehalt der Lösung, eine dicke, ablösbare Schicht auf dem Eisen zu bilden, während sich die blaue Farbe der Flüssigkeit zugleich in eine schmutziggrüne verwandelt. Bei verdünnteren Lösungen kann die Verkupferung ziemlich dauerhaft und so jedem eisernen oder stählernen Gegenstand ein rother Ueberzug gegeben werden.

Daß man Unkundigen leicht vorgeben kann, auf diese Weise Eisen in Kupfer verwandelt zu haben, ist selbstredend, namentlich wenn man eine so verdünnte grüne Kupferlösung anwendet, daß ihre Farbe kaum sichtbar ist.

Auch bei den geringsten Spuren von vorhandenem Kupfer wird dasselbe in dieser Weise ausgefällt, wobei aber immer ein schwaches Ansäuren erforderlich ist.

220. Niederschlagung des Kupfers. 2.

In eine Kupferlösung hänge man ein Stück Phosphor, welches vorher durch Abschaben unter Wasser*) von seiner Oberflächenhaut befreit worden ist. Man wird schon nach wenig Minuten kleine glänzende Punkte wahrnehmen, die sich auf dem Phosphor zeigen und allmälig zu glänzenden, mehr oder weniger zusammenhängenden Kupferkrystallen ausbilden.

221. Niederschlagung des Kupfers 3. Verkupferung des Zinks.

Eine Flüssigkeit, welche sich zum Verkupfern von Zink durch bloßes Eintauchen oder Anreiben eignet, ist folgende:

Man erhitzt ein Gemisch von 12 Th. gereinigtem und gepulvertem Weinstein und 1 Thl. kohlensaurem Kupferoxyd mit 24 Thln. Wasser bis ungefähr 60° R. und erhält es dabei so lange, bis alles Brausen aufgehört hat; dann fügt man so lange gepulverte und mit Wasser angerührte Schlemmkreide (etwa 3½ Thl.) hinzu, bis kein Brausen mehr bewirkt wird. Man wird eine dunkelblaue Flüssigkeit (weinsaures Kupferoxyd mit weinsaurem Kali) und einen weißen Bodensatz (weinsauren Kalk) erhalten. Nach dem Absitzenlassen gießt man erstere ab und wäscht den Bodensatz zweimal mit je etwa 20 Thln. Wasser durch Umrühren, Absitzenlassen und Abgießen aus. Die sämmtlichen abgegossenen Flüssigkeiten sind endlich zur vollkommenen Klärung über ein Filter zu geben.

---

*) Ueber die hierüber anzuwendenden Vorsichtsmaßregeln s. oben Nr. 132.

Diese so erhaltene klare Lösung kann auf zweierlei Weise angewendet werden.

a. Man legt die sorgfältig gereinigten Gegenstände so hinein, daß sie vollkommen bedeckt sind. Wenn die Kupferfarbe in der höchsten Sättigung erscheint, ist die Verkupferung vollendet. Dieselbe ist um so schöner, je reiner und glänzender die Oberfläche war, was man am besten auf folgende Weise bewirkt: Aus Schlemmkreide und einer gesättigten Lösung von Weinstein und Ammoniak macht man einen dünnen Brei, welchen man auf das Zink aufträgt, um ihn nach dem Trocknen mittelst einer Bürste u. s. w. abzureiben, die man vorher mit feinem Sand und etwas Säure benetzt hat.

b. Man rührt in die Verkupferungsflüssigkeit so viel Schlemmkreide und feinen Sand, bis ein flüssiger Brei entsteht, und reibt oder bürstet die Zinkgegenstände mit demselben so lange, bis eine schöne rothe Farbe entstanden ist.

Auch eiserne Gegenstände können mittelst dieser Verkupferungsflüssigkeit dauernd verkupfert werden, wenn man an dieselben einige Zinkdrahtstücke festbindet, oder wenn man dem anzureibenden Breie Zinkfeilspäne zusetzt.

222. Gelbere Farben des Kupferniederschlags werden durch Zusatz von Salmiak hervorgerufen. 3 Proc. Salmiak in dem Verkupferungsbrei verleiht dem Metallüberzug eine schöne Tombackfarbe, 10 Proc. ein reines Messinggelb. Bronze-Niederschlag wird so erhalten, daß man zu der anzureibenden Verkupferungsflüssigkeit ein Gemisch von 1 Thl. Zinnchlorid, 12 Thln. Weinstein und 24 Thln. Wasser rührt, welches vorher zum Kochen erhitzt, mit Schlemmkreide bis zum Verschwinden des Aufbrausens versetzt und dann erkalten gelassen worden ist. Bei Anwendung der Bronzemischung ist starkes Abreiben erforderlich.

(*222* a.) Darstellung des Zinnchlorids. Man trägt in ein kaltes Gemisch von 1 Thl. Salpetersäure und 2 Thln. Salzsäure so lange Zinn in feinen Stückchen oder Körnern, als noch davon aufgelöst wird, und erhält dabei das Gefäß durch Eintauchen in kaltes Wasser kühl. Die erhaltene Lösung wird dann bei gelinder Wärme verdunstet, worauf beim Erkalten Krystalle von Zinnchlorid anschießen. Dasselbe kommt auch als Zinncomposition oder Physik im Handel vor.

223. Verschiedene bunte Farben des Kupferüberzugs auf Zink.

Man löse $1^1/_2$ Thle. Zucker in 5 Thln. Wasser und setze 30 Thle. Aetzlauge von 28° B. (aus 1 Thl. Aetzkali oder Aetznatron mit 3 Thln. Wasser zu erhalten) zu; das Zink versieht man erst mit einem dünnen Kupferanfluge und legt es dann in diese Lösung. Alsbald nimmt es

darin der Reihe nach folgende Anlauffarben an: Prachtvolles Gelb, Roth, Violett, Blau, Grün. War die metallische Oberfläche nicht vollkommen blank, so erscheinen auch wohl mehrere Farben zugleich. Sollte sich die eine oder die andere nicht sofort zeigen, so hat man den Gegenstand nur abzuspülen und abzutrocknen, um ihn dann wieder ins Bad zu legen.

224. Bleibaum.

Man löse etwas Bleizucker in destillirtem oder Regenwasser unter Zusatz von etwas Essigsäure auf, wobei man darauf zu achten hat, daß eine verdünnte Lösung entstehe (z. B. 1 Th. Bleizucker auf 30—40 Thle. Wasser). Nachdem man dieselbe sich durch Absitzenlassen hat klären lassen, gieße man sie in eine Flasche mit weitem Halse und hänge an einem Faden ein Stück metallisches und möglichst blankes Zink etwa bis zur Mitte hinein.

Schon nach einigen Stunden wird man kleine krystallinische Blättchen von Blei sich an der Oberfläche des Zinks ansetzen sehen. Dieselben vergrößern und vermehren sich alsbald und bilden nach und nach ein Haufwerk von mehr oder weniger großen und ausgebreiteten, stark metallisch glänzenden Krystallblättern, die man der verschiedenartigen Verzweigungen wegen Bleibaum genannt hat. Aus der Flüssigkeit genommen, fallen sie rasch zusammen und verlieren gleichzeitig ihren Metallglanz.

(*224* a.) Erklärung. In diesem Falle, wie in allen Ausfällungen eines Metalles durch ein anderes, tritt das ausfallende an die Stelle des ausgefällten: es ist eine recht eigentliche Vertretung des Bleies durch Zink. 32,6 Thle. des letztern sind im Stande 103,8 Thle. des erstern, nicht mehr und nicht weniger, zu vertreten, d. h. auszufällen und sich an deren Stelle zu lösen. Waren in der Lösung also z. B. 103,8 Thle. Blei enthalten, so werden 32,6 Thle. Zink genau dazu ausreichen, auch die letzte Spur Blei aus derselben zu entfernen, während nach Fällung des Bleies kein freies Zink mehr übrig bleibt. Beträgt das Zink mehr, so bleibt dieses Mehr als Kern des Bleibaums übrig, beträgt es weniger, so bleibt noch Blei gelöst. Aus dem Bleizucker oder essigsauren Bleioxyd wird sonach essigsaures Zinkoxyd.

225. Silberbaum.

Derselbe wird aus Silberlösungen in ähnlicher Weise durch Quecksilber erhalten, wie der Bleibaum aus Bleilösungen durch Zink. Allein das ausgefällte Metall ist nicht reines Silber, sondern eine Verbindung von Silber mit Quecksilber, ein Silberamalgam. Es giebt verschiedene Arten, den Silber- (oder Dianen-) Baum zu erhalten, welche auch verschiedene Arten desselben liefern:

a. Man löse eine kleine Menge krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein) in ihrem zehnfachen Gewichte Wasser, fil-

trire die Lösung wenn erforderlich ab und bringe sie in ein Reagenzgläschen. Dann lasse man in dieselbe einen Tropfen Quecksilber fallen und das Ganze einige Tage ruhig stehen; es werden sich nach und nach Gruppen hellglänzender Metallnadeln an der Röhrenwandung bilden.

b. Man amalgamire 2 Thle. Silber mit 1 Th. Quecksilber, wozu man das fein geschlagene Silber (ächter Silberschaum oder ächtes Silberblech) in kleinen Stücken mit dem Quecksilber zerreibt, und löse die Legirung in möglichst wenig Salpetersäure, welche Lösung noch mit ihrem 20—24 fachen Volumen Wasser zu verdünnen ist. Dann stelle man durch Zusammenreiben von 1 Thl. Silber und 8 Thln. Quecksilber ein weiches Amalgam dar und bringe davon eine geringe Quantität in die bezeichnete Lösung.

c. Man vermische die Lösung von salpetersaurem Silberoxyd mit ihrem gleichen Volume salpetersaurer Quecksilberoxydlösung und verdünne das Gemisch mit Wasser. Dann hänge man in einem dichten Beutelchen von Flor einige Tropfen Quecksilber in diese Flüssigkeit.

d. Man vermische 3 Thle. gesättigte Silberlösung mit 2 Thln. gesättigter Quecksilberlösung und bringe in diese Flüssigkeit ein Amalgam aus 7 Thln. Quecksilber und 1 Thl. Silber.

226. Fällung von metallischem Silber auf andere Weise.

Diese Fällungen des Silbers durch nicht metallische Körper sind nicht als Vertretungserscheinungen, sondern als Reductionen durch Entziehung des Sauerstoffs zu betrachten.

a. In ein Fläschchen bringe man eine Lösung von 2 Thln. krystallisirtem salpetersaurem Silberoxyd und 15 Thln. destillirtem Wasser und hänge ein Stückchen Phosphor, unter Wasser geschnitten und von seiner Oberfläche befreit, hinein. Nach wenigen Tagen wird sich dasselbe mit einem Haufwerk von langen glänzenden Metallnadeln bedeckt haben.

b. Mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd in destillirtem Wasser mache man beliebige Schriftzüge auf ein Blatt Papier und füge dieses in eine Flasche, welche ein Stück Phosphor enthält und nur lose verschlossen wird. Nach einiger Zeit werden die Schriftzüge mit metallischem Glanze erscheinen.

Die wirksame Substanz ist hier die aus dem Phosphor und der zutretenden Luft sich bildende phosphorige Säure.

c. Auf eine Glasplatte oder eine glatte Marmor- oder Schieferfläche breite man eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd aus, die man vorher mit ihrem dreißigfachen Volumen Wasser verdünnt hat und lege dann einen sorgfältig gereinigten Kupferdraht hinein. Das Silber wird sich sehr bald in fein verästelten Gruppen um den Draht herum auf der glatten Oberfläche niederschlagen.

227. Silberspiegel.

a. Man löse eine Unze Höllenstein in 2 Unzen destillirtem Wasser und füge ein Gemisch von $1/2$ Unze Ammoniakflüssigkeit, 2 Unzen rektificirtem Alkohol und 30 Tropfen Kassiaöl hinzu. Nachdem der entstandene Niederschlag abfiltrirt worden, lasse man die Lösung 5—6 Tage ruhig stehen, wobei sich ein schwarzer Niederschlag von unreinem Silber absetzt. Man gieße dann die klare Lösung ab und auf die mit Potasche sorgfältig gereinigte zu versilbernde Glasplatte, die mit einem Rande von Wachs umgeben ist. Hierauf erwärme man ein Gefäß, welches größer als die Glasplatte ist, gieße etwas Nelkenöl hinein und schwenke es damit um. Dann stürze man dasselbe über die Glasplatte. Der Dampf des Nelkenöls kommt dann mit der Silberflüssigkeit zusammen und bringt den Silberspiegel auf der Glasplatte in einer Viertelstunde hervor.

b. Man löse etwas Schießbaumwolle in starkem Aetzkali zu einer dunkelbraunen, etwas dicken Lösung auf. Diese gieße man auf das zu versilbernde Glas, wozu für einen bloßen Versuch eine Reagenzröhre am geeignetsten ist, und füge einige Tropfen Höllensteinlösung nebst soviel Ammoniak hinzu, daß der entstehende Niederschlag wieder vollständig gelöst wird. Wenn man nun das Ganze langsam im Wasserbade erwärmt, so tritt in einem bestimmten Momente ein Aufbrausen ein, in dem sich die Flüssigkeit schwarzbraun färbt; dabei schlägt sich das Silber metallisch auf die Glaswand nieder, wo es einen sehr hellen und reinen Spiegel darstellt.

c. Man löse 5 Thle. Traubenzucker in 500 Thln. Wasser auf; mit einem Theil dieser Lösung lösche man in kleinen Portionen 2 Thle. frisch gebrannten, möglichst reinen Kalk, gieße dann den Rest zu und schüttele die trübe Flüssigkeit längere Zeit unter gelindem Erwärmen in einem verschlossenen Gefäße, worauf sie zu filtriren und in einer Flasche vor dem Zutritt der Luft zu bewahren ist. Anderntheils stelle man aus $7/10$ Thln. Höllenstein mit 15—16 Thln. Wasser eine Lösung dar, welcher man tropfenweise so viel Ammoniak zufügt, bis der entstehende Niederschlag wieder verschwindet. (Sollte man dabei einen Ueberschuß von Ammoniak verwendet haben, so ist es gut, denselben durch etwas Silberlösung wieder aufzuheben.) Das zu versilbernde Glas ist nunmehr mit Aetzkali zu reinigen, mit Wasser reichlich abzuspülen, und, falls es eine Glasplatte ist, mit einem Wachsrand zn versehen; dann wird ein Volumen der Silberflüssigkeit darüber gegossen und, nachdem dieselbe mit der Oberfläche in vollkommene Berührung gebracht ist, 6 Volumen der Traubenzucker-Kalkflüssigkeit unter sorgfältigem Umschwingen hinzugefügt; der Silberspiegel bildet sich dann in wenig Minuten aus.

d. Man löse 10 Gramm salpetersaures Silberoxyd in 200 Cubikcentimeter Wasser auf, setze nach und nach so viel Ammoniak hinzu, bis

der entstehende Niederschag wieder aufgeöst ist. Dann setze man allmälig 450 Cubikcentimeter einer Kalilösung von 1,05, oder einer Natronlösung von 1,035 spezif. Gewicht hinzu. Sollte dabei ein brauner Niederschlag entstehen, so ist so viel Ammoniak zuzusetzen, daß derselbe wieder verschwindet; schließlich wird die Lösung auf das Volúm von 1450 Cubikcentimetern mittelst Wasser verdünnt, worauf tropfenweise so viel salpetersaures Silberoxyd eingegossen wird, daß ein bleibender starker grauer Niederschlag entsteht, und wieder Wasser bis zum Volum von 1500 Cubikcentimetern zugesetzt.

Wesentlich ist es bei der Darstellung dieser Flüssigkeit, daß die Aetzlauge rein und namentlich frei von Chlor ist.

Unmittelbar vor der Anwendung mische man nun die Lösung mit $^1/_{10}$—$^1/_8$ ihres Volums einer Lösung von 1 Thl. Milchzucker in 10 Thln. Wasser. Hängt man dann einen Gegenstand in diese Mischung, so findet die Versilberung seiner Oberfläche fast augenblicklich statt; am besten gelingt dieselbe, wenn der Gegenstand die Oberfläche der Flüssigkeit berührt.

e. Man mische 100 Gr. salpetersaures Silberoxyd, 62 Gr. concentrirte Ammoniakflüssigkeit und 480 Gr. destillirtes Wasser; nach dem Klarwerden füge man 19 Gr. Weinsteinsäure, gelöst in 44 Thln. Wasser und endlich noch 150 Gr. Wasser hinzu. Nach gehörigem Umschütteln gieße man die klare Flüssigkeit in der Ruhe ab, süße den Rückstand mit 150 Gr. Wasser aus und füge zu den gemischten Lösungen noch 60 Gr. Wasser. Außer dieser Flüssigkeit (I.) bedarf es noch einer andern (II.) Diese wird auf ähnliche Weise, jedoch mit der doppelten Menge Weinsteinsäure dargestellt.

Die zu versilbernde Glasfläche wird zuerst mit einem reinen Tuchlappen, dann mit einem mit der Flüssigkeit I. getränkten und mit etwas Trippel versehenen Baumwollenbausch, endlich mit reiner Baumwolle gereinigt und dann bei 60° erst mit I. und dann mit II. versilbert.

In diesen, wie in allen Fällen ist zur Conservirung der Versilberung ein Ueberzug von schwarzem Firniß anzuwenden.

f. In 80 Gr. destillirtem Wasser werden 40 Gr. reines neutrales salpetersaures Silberoxyd aufgelöst; dann setze man 5 Gr. einer Flüssigkeit hinzu, welche aus 25 Thln. destillirtem Wasser, 10 Thln. einfach kohlensaurem Ammoniak und 10 Thln. Ammoniak bereitet ist; ferner füge man noch 2 Gr. Ammoniak und 120 Gr. Weingeist von 36% Tralles hinzu. Das Gemisch lasse man stehen, damit es sich kläre, gieße die klare Lösung ab, filtrire sie wenn nöthig und füge auf jedes Gr. Flüssigkeit 1 Tropfen Kassiageist (Mischung von gleichen Theilen Weingeist von 36° Tralles und Kassiaöl) hinzu, rühre um und filtrire nach einigen Stunden. Unmittelbar bevor man diese Lösung mit dem zu versilbern-

den Glase in Berührung bringt, versetze man sie mit $1/_{78}$ Nelkengeist (1 Thl. Nelkenöl in 3 Th. Weingeist von 36⁰). Die Mischung erwärme man auf 32⁰ R. und bringe sie auf das mit Asche gereinigte, gewaschene und bei 28⁰ R. getrocknete Glas. Nach 2—3 Stunden ist die metallische Ablagerung hinreichend stark. Die abgegossene Lösung kann noch mehrmals verwendet werden. Der Metallüberzug wird gewaschen, getrocknet und gefirnißt.

228. **Kalte Versilberung.**

a. Aus einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd fälle man das Silber in Gestalt von Chlorsilber durch Kochsalz unter Zusatz von etwas Salpetersäure, wasche den Niederschlag nach dem Absitzenlassen und Abgießen einigemale mit reinem Wasser und trockne ihn dann in einer Porzellanschale bei gelinder Wärme. Dann mische man von diesem Chlorsilber 1 Thl. mit 1 Thl. Kochsalz, 3 Thln. gereinigter Potasche und $2/_3$ — 1 Thl. Schlemmkreide, reibe das Pulver möglichst fein und gut durcheinander, feuchte es etwas an und reibe damit das zu versilbernde Metall, welches vorher sorgfältig gereinigt worden sein muß.

b. Man mische 1 Thl. krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd mit 3 Thln. geschmolzenem Cyankalium*) mit Wasser zu einem dicken Brei an, und reibe denselben mittelst eines metallenen Läppchens auf die blanke, vollkommen gereinigte Metallfläche.

c. Aus einer Silberlösung fälle man durch ein eingelegtes reines Kupferblech das Silber aus, wasche dasselbe mit reinem Wasser gut aus und mische es mit seinem gleichen Gewichte Kochsalz und Weinstein. Das Gemisch kann mit den Fingern auf Kupfer- oder Bronzeflächen eingerieben werden.

d. Ein Gemisch von 1 Thl. durch Kupfer gefälltem Silber, 4 Thln. Kochsalz, 4 Thln. Salmiak und $1/_4$ Aetzsublimat wird mit Wasser zu einem Teige angemacht. Das zu versilbernde Metall wird mit Trippel wohl abgerieben, seine Oberfläche mit Salzwasser benetzt und dann dieser Teig eingerieben.

Das versilberte Metall wird abgewaschen und mit einem trockenen Wollenlappen abgerieben.

229. **Nasse Versilberung.**

Man mische das nach Nr. 228 a gefällte Chlorsilber mit seinem 16fachen Gewichte Kochsalz und seinem 16fachen Gewichte gereinigten Weinstein, löse das Gemisch in heißem destillirtem Wasser auf und lasse das zu versilbernde, vorher mit verdünnter Salpetersäure gereinigte Metall einige

---

*) Vorsicht, wegen der großen Giftigkeit!

Zeit in dieser Versilberungsflüssigkeit, während dieselbe in einem emaillirten eisernen oder in einem irdenen Gefäße im Sieden erhalten wird.

230. Metallische Fällung des Goldes.

Eine Auflösung von Goldchlorid fälle man genau mit Kalihydrat aus, gieße die Lösung nach dem Absitzenlassen ab und erwärme den Niederschlag gelinde mit einer Lösung von Kalihydrat in Alkohol. Die Reduction erfolgt alsbald und das Gold wird in Gestalt feiner goldglänzender Schuppen abgeschieden.

Dieselben können, mit Gummi eingetrocknet, als Goldfarbe benutzt werden. Auch durch Pyrogallussäure wird das Gold aus seinen Lösungen metallisch gefällt (s. u. Nr. 309).

231. Kalte Vergoldung.

a. Man löse möglichst reines (Dukaten-) Gold in Königswasser, d. h. in einer Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, in der Wärme auf, wobei man nicht zu viel Säure zu nehmen hat, damit dieselbe nicht im Ueberschusse bleibt. Mit dieser Lösung tränke man Leinwandläppchen, trockne dieselben und lasse sie dann vorsichtig durch Anzünden verglimmen. So wird ein Gemisch von fein zertheiltem Gold und Kohle erhalten; in diese tauche man einen Kork, den man mit Essig oder Salzwasser befeuchtet hat und reibe damit die vorher wohl gereinigte und polirte Fläche des silbernen, oder messingenen Gegenstandes. Das Gold befestigt sich dadurch in einer dünnen Schicht auf der Oberfläche; die Vergoldung ist indessen nicht so dauerhaft, wie die Feuervergoldung.

Soll Eisen oder Stahl auf diese Weise vergoldet werden, so muß erst ein Ueberzug von Kupfer in einer der früher (Nr. 219) angegebenen Weisen darauf erzeugt und dieser dann wie eben gesagt vergoldet werden.

b. Man füge zu einer Lösung von Gold in Königswasser so viel Cyankaliumlösung, daß sich der entstehende Niederschlag wieder auflöst, und verdicke die erhaltene Lösung mittelst Schlemmkreide. Den dünnen Brei reibe man auf die Metallfläche mittelst eines Pinsels oder weichen Leders auf.

c. Für Eisen und Stahl löse man reines (Dukaten-) Gold in Königswasser auf, erhitze die Lösung so lange über freiem Feuer, bis sie an den Rändern fest zu werden beginnt und dampfe sie dann im Wasserbade so lange ein, bis kein Dampf mehr entweicht. Nach dem Erkalten wird sie vollkommen fest werden. Dieses Goldchlorid löse man in Aether zur klaren Lösung auf; sie eignet sich zum Vergolden von Stahl und Eisen. Zu dem Ende ist dieses nur in die Lösung einzutauchen und nach erfolgtem Niederschlag mit lauwarmem Wasser rasch abzuspülen. Das Trocknen wird am schnellsten durch Einstecken in lauwarmen Sand bewirkt. Je schöner polirt die zu vergoldenden Gegenstände waren, desto schöner fällt die Vergoldung aus.

d. Vergoldung auf Glas. Man löse Gold in Königswasser, setze zur Lösung auf je ein Gr. angewandtes Gold 292 Milligramm Kochsalz, erhitze zur Trockne und dampfe bis zur Verjagung aller Säure ab. So wird ein Doppelsalz von Chlorgold und Chlornatrium erhalten, das man dann in Wasser zu lösen und mit so viel Wasser zu versetzen hat, daß die gebildete Lösung in je 100 Cubikcentimetern genau ein Gramm Gold erhält. Mittelst dieser verdünnten Lösung sind nun folgende zwei Flüssigkeiten darzustellen:

I. 50 Cubikcentimeter Goldlösung mit 20 Cubikcentimetern einer Natronlauge von 1,035 spezif. Gewicht nebst 300 Cubikcentimetern Wasser; das Gemisch wird zum Sieden erhitzt und auf das Volum von 250 Cubikcentimetern eingekocht.

II. 50 Cubikcentimeter Goldlösung, 20 Cubikcentimeter Natronlauge, 230 Cubikcentimeter Wasser werden vermischt und eine Stunde in siedendes Wasser gestellt.

Endlich vermische man beide Lösungen und halte sie zum Gebrauche bereit. Zu diesem Zwecke wird die Mischung mit $^1/_9$ ihres Volums eines Gemisches von 2 Thln. Weingeist und 1 Th. Aether versetzt und damit die zu vergoldende Glasfläche erwärmt. Ist z. B. das Innere eines Gefäßes, einer Glasröhre u. s. w. zu vergolden, so gießt man in dasselbe bis zu $^1/_{10}$ seines Inhaltes das Gemisch von 2 Th. Weingeist und 1 Th. Aether, füllt das Gefäß vollends mit der Goldflüssigkeit an und setzt das Ganze dann in Wasser von 80° C.; in 10—15 Minuten ist die Vergoldung beendet.

Genaue Befolgung der gegebenen Vorschriften wird anempfohlen.

232. Schwarzfärben von Zink durch Fällung von Kupfer. Wenn unter gewissen Verhältnissen Kupfer auf Zink niedergeschlagen wird, so entsteht nicht ein rother Ueberzug des ersteren Metalls, sondern eine amorphe Verbindung von Kupfer und Zink an der Oberfläche des letztern, welche eine schwarze Farbe besitzt. Taucht man daher Zink in die betreffende Lösung, so wird es sofort schwarz. Man erhält sie folgendermaßen: man löst 2 Thle. krystallisirtes salpetersaures Kupferoxyd und 3 Thle. eben solches Kupferchlorid in 64 Thln. Wasser auf und setzt 8 Thle. Salzsäure von einem spezif. Gewicht von 1,1 hinzu. Das Zink wird, ehe es hineingetaucht wird, mit Sand und Salzsäure blank gescheuert.

(*232* a.) Darstellung des salpetersauren Kupfers s. o. Nr. 140; Darstellung des Kupferchlorids: Man löst Kupferoxyd, Kupferoxydhydrat oder kohlensaures Kupferoxyd in Salzsäure, oder Kupfer in Königswasser und verdampft die Lösung so weit, bis beim Erkalten die schön grünen Krystalle des Salzes anschießen, die man durch Abtropfenlassen und mittelst Fließpapier von der Mutterlauge trennt. S. auch das Speziellere in Nr. 47.

233. Zinnbaum.

Wenn man in eine verdünnte salzsaure Zinnsolution (Zinnchlorür) eine glatte und blanke Zinnstange steckt, so wird Zinn in Gestalt feiner, metallischer Blättchen und Nadeln ausgefällt. Ihre Gruppirung und Größe ist von der Concentration der Lösung abhängig. Noch besser gelingt das Experiment auf folgende Weise: Man stelle in eine concentrirte und etwas saure oder durch etwas Salzsäure angesäuerte Zinnchlorürlösung einen blanken Zinnstab und gieße auf die Lösung vorsichtig Wasser, so daß beide Flüssigkeiten möglichst unvermischt bleiben. Dazu bedient man sich am besten eines breiten Glasstabes, welchen man bis nahe an die Oberfläche der Zinnchlorürlösung hält, und an welchem man das Wasser sachte herabfließen läßt. An der Berührungsgränze der beiden Flüssigkeiten beginnt eine Reduction von metallischem Zinn durch das Zinn selbst, in Folge deren glänzende krystallinische Zinnnadeln die Stange umgeben; sie können unter günstigen Verhältnissen in kurzer Zeit selbst Zolllänge erlangen.

234. Verzinnung.

Man löse 2 Thle. Alaun, 2 Thle. Kochsalz und 1 Thl. Weinstein in der erforderlichen Menge heißen Wassers und füge dann 1 Thl. Zinnsalz hinzu. In die Lösung bringe man die zu verzinnenden kupfernen oder messingenen Gegenstände, oder man gieße, wenn dieselben hohl sind, die Lösung hinein und erhitze zum Sieden. Sobald dieses eingetreten ist, setze man etwas metallisches Zinn zu, worauf im Momente, wo dieses mit dem Kupfer in Berührung kommt, die Verzinnung erfolgt. Beide Metalle bilden nämlich ein galvanisches Element, welches die Zersetzung der Zinnlösung und in deren Folge die Fällung des Zinnes bewirkt.

235. Verplatinirung von Glas. Wenn man Platinchlorid wiederholt mit Weingeist gelinde erwärmt, so erhält man eine braune, leicht verkohlbare Masse. Diese löse man in Weingeist auf, tauche ein Glas hinein und drehe es, damit sich die Flüssigkeit gleichmäßig verbreitet, nach verschiedenen Richtungen; alsdann erhitze man das Glas in der Weingeistflamme allmälig zum Glühen. Dabei bleibt ein glänzender Platinaüberzug zurück.

236. Verplatirung von Kupfer oder Messing.

Man bringe das vorher sehr sorgfältig gereinigte und blank gemachte Metall in eine Lösung von 1 Thl. Chlorplatinsalmiak und 8 Thle. Salmiak in 32—40 Thln. Wasser, und erhitze zum Sieden. Nach einigen Secunden ist ein hinreichend starker Ueberzug entstanden, der mit geschlemmter Kreide zu putzen, dann zu waschen und zu trocknen ist. Auch eine Lösung von Platinchlorid, mit so viel kohlensaurem Natron ver-

mischt, daß sie alkalisch ist, kann zum Verplatiniren bei einer Temperatur von 55—60° benutzt werden.

(*236* a.) Darstellung des Chlorplatinsalmiaks. In eine Lösung von Platinchlorid, die mit etwas Weingeist verdünnt ist, setze man so lange Salmiaklösung, bis die nach dem Umrühren und nach einigen Stunden von dem sich absetzenden Niederschlag abgegossene Lösung auch nach längerer Zeit mit Salmiak keinen weitern Niederschlag mehr bildet. Man filtrire den Niederschlag ab, wasche ihn auf dem Filter nochmals mit geringen Mengen Weingeist aus und trockne ihn dann bei gelinder Wärme.

XI.

Veränderungen von Farben und von Niederschlägen.

A. Veränderungen durch verschiedene Zusätze.

237. Entstehung von weißer Farbe aus farblosen Stoffen s. o. Nr. 209.

238. Entstehung und Verschwinden einer blauen Farbe. Man erhitze wenig Stärkemehl mit viel Wasser zum Kochen und setze etwas Jodkaliumlösung hinzu; keine Farbe wird dadurch entstehen.*) Sowie man aber zu der kalten Flüssigkeit einen Tropfen Schwefelsäure, Chlorwasser oder Salpetersäure hinzufügt, entsteht eine je nach der Concentration mehr oder weniger tief blaue Farbe. Man erhitze das Ganze zum Sieden, oder gieße etwas von der blauen Substanz in kochendes Wasser, so wird diese Farbe wieder verschwinden, um beim Erkalten wieder zum Vorschein zu kommen, eine Veränderung, die sich beliebig oft wiederholen läßt.

(*238* a.) Erklärung. Freies Jod bildet mit durch Kochen im Wasser aufgequollener Stärke eine tief blaue Verbindung, die in der Siedehitze farblos ist. In dem Jodnatrium ist kein freies Jod enthalten, weßhalb die blaue Verbindung dadurch nicht gebildet werden kann; durch eine der oben genannten Substanzen jedoch wird das Jod aus dem Jodnatrium in Folge eines hier nicht näher zu erklärenden Prozesses frei gemacht und kann sich also mit der Stärke zu Jodstärke verbinden.

239. Entstehung einer blauen Farbe.

In eine Flasche oder Schale bringe man etwas Kupferdreh- oder Kupferfeilspäne. Dann gieße man etwas vollkommen farblose Ammoniakflüssigkeit darüber. Dieselbe wird nach einigem Umschütteln oder auch nach kurzem ruhigem Stehenlassen prachtvoll blau erscheinen, und nach und nach sich bis zum tiefsten Königsblau färben.

---

*) Sollte dies dennoch geschehen, so wäre es ein Beweis von der Unreinheit des Jodnatriums und dasselbe daher zu verwerfen.

(*239* a.) Erklärung. Das Ammoniak verbindet sich mit dem Kupferoxyd zu einer Verbindung, welche mit tief blauer Farbe auflöslich ist. Durch die Gegenwart von Ammoniak wird das Kupfer sehr zur Oxydation geneigt, um sich dann als Oxyd in Ammoniak aufzulösen. Bei vollkommenem Abschluß der Luft würde diese Farbe natürlich nicht entstehen.

240. Ebenso.

Eine Kupfervitriollösung, oder die Lösung irgend einer andern Kupferverbindung verdünne man mit so viel Wasser, daß die ursprüngliche blaue Farbe der Lösung verschwindet. Setzt man nun in diese ganz oder doch beinahe farblose Flüssigkeit gleichfalls farbloses Ammoniak, so erscheint sofort eine schöne blaue Farbe. Dieselbe ist um so intensiver, je weniger man die Lösung verdünnt hatte; in diesem Falle ist jedoch eine etwas größere Quantität Ammoniak zur Hervorbringung erforderlich. Indessen ist die blaue Farbe auch bei der stäksten Verdünnung, obwohl nur in größerer Schichte bemerklich.

(*240* a.) Erklärung. Das Ammoniak geht mit allen Kupferverbindungen eine eigenthümliche Art von Doppelverbindungen ein, die sich durch ihre tief blaue, größere Mengen Wasser noch deutlich verändernde Farbe auszeichnen.

241. Verschwinden und Erscheinen einer schwarzen Farbe durch farblose Flüssigkeiten.

In ein helles Glas bringe man eine gewisse, durch gewöhnliche schwarze Dinte gefärbte Menge Wasser. Zu der schwarzen Flüssigkeit setze man etwas (farblose) Schwefelsäure oder Kleesäure: die Farbe wird an dem Berührungspunkte beider Flüssigkeiten beginnend, allmälig vollkommen verschwinden. Ist dies nach dem Umschütteln gänzlich geschehen, so füge man etwas Ammoniak- oder Potaschelösung hinzu. Durch diese gleichfalls farblosen Flüssigkeiten wird die schwarze Farbe erst an dem Vermischungspunkt, dann durch die ganze Masse hindurch wieder hergestellt.

(*241* a.) Erklärung. Der färbende Körper der schwarzen Dinte ist eine Verbindung von Eisenoxyd mit Gerbstoff. Fügt man eine starke Säure zu dieser Verbindung, so wird dieselbe unter Bildung farbloser oder doch so wenig gefärbter Verbindungen zersetzt, daß die vorhandene größere Menge Wasser dadurch ungefärbt erscheint. Ein Zusatz von Ammoniak oder Potasche stellt die ursprüngliche schwarze Verbindung durch Vereinigung mit der Säure wieder her.

242. Farblose Flüssigkeit, durch Umgießen blau werdend.

Eine Lösung von Kupfervitriol versetze man mit so viel Traubenzucker, Milchzucker oder Honig, daß hiernach zugesetzte Kalilauge keinen Niederschlag in dem Gemisch hervorbringt. Erhitzt man das Ganze als-

dann zum Sieden, so bildet sich ein gelbrother Niederschlag. Nun füge man, ohne den letzteren von der Flüssigkeit zu trennen, Ammoniak hinzu, so verschwindet der Niederschlag wieder.

Diese klare und beinahe farblose Flüssigkeit gieße man zu möglichster Berührung mit der Luft aus einiger Höhe in ein anderes Gefäß; sie wird in demselben tief blau anlangen.

(*242* a.) Erklärung. Durch die Einwirkung des Traubenzuckers und des Kalis auf die Kupfervitriollösung wird aus derselben Kupferoxydul abgeschieden, welches sich in dem Ammoniak zu einer farblosen Flüssigkeit löst. Dieselbe ist ausgezeichnet durch die große Begierde, mit welcher sie, unter Bildung der schon mehrmals erwähnten blauen Verbindung des Kupferoxyds (oder seiner Salze) mit Ammoniak, Sauerstoff aufnimmt.

243. Dasselbe in anderer Weise.

Ueber in einer Schale ausgebreitete Kupferdreh- oder Feilspäne gieße man eine bei gewöhnlicher Temperatur gesättigte Lösung von Salmiak und erhitze sie damit allmälig bis nahe zum Sieden und so lange, bis die Entwickelung von Ammoniak nur noch schwach ist. Dann höre man mit dem Erhitzen auf und gieße die Flüssigkeit ebenso wie vorhin (Nr. 242) in ein anderes Gefäß. Sie wird gleichfalls dabei dunkelblau werden.

(*243* a.) Erklärung. Auch hier wird eine farblose Kupferoxydulverbindung erzeugt, welche bei Berührung mit der Luft in die blaue Oxydverbindung übergeht.

244. Farblose Flüssigkeit, durch Umgießen undurchsichtig und braun werdend.

Man versetze eine Lösung von reinem*) schwefelsaurem Manganoxydul mit Ammoniak, gieße die klar bleibende Flüssigkeit einigemale aus einem Gefäß in ein anderes. Es wird sich ein starker brauner Niederschlag abscheiden, indem in Gegenwart des Ammoniaks das Manganoxydul Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und als Oxyd niederfällt.

245. Veränderung von Blau in Grün.

Man setze zu einer Kupfervitriollösung etwas Salzsäure; die blaue Farbe geht in die grüne der sauren Kupfersalze über. Durch Zusatz von Ammoniak kann man wieder die blaue Farbe, durch Salzsäure aber wieder die grüne erhalten u. s. w.

246. Verwandlung einer braunen in eine rothe Farbe.

In einer kleinen Menge Chloroform löse man etwas Jod auf; man wird eine braune Lösung erhalten. Setzt man zu derselben etwas Wasser und schüttelt stark um, so geht das Braune in schönes Roth über.

Eine Erklärung dieser Erscheinung kann noch nicht gegeben werden.

---

*) S. Nr. 408 a.

247. **Farbloses, blau werdendes Pulver.**

In einem Mörser reibe man etwas kohlensaures Ammoniak und füge dann so wenig krystallisirten und gepulverten Kupfervitriol hinzu, daß nach dem sorgfältigen Verreiben das Gemisch farblos erscheint. Dann rühre man nochmals Alles wohl um und lasse es an der Luft offen stehen. Nach kurzer Zeit wird es schön blau geworden sein. Ist die Menge des Kupfersalzes etwas größer, so wird sogar eine blaue Flüssigkeit gebildet.

(*247* a.) **Erklärung.** An der Luft entwickelt sich aus dem kohlensauren Ammoniak freies Ammoniak, dessen Einwirkung auf Kupferverbindungen im Vorhergehenden erläutert ist.

248. **Dasselbe in anderer Weise.**

Ein Gemisch von Salmiak und sehr wenig Kupfervitriol reibe man im Mörser zum feinen, gleichmäßigen Pulver; alsdann füge man etwas in einem andern Mörser gepulvertes kaustisches Kali hinzu. Das Gemisch wird beim bloßen Aufstreuen weiß bleiben, wenn man aber Alles zusammen reibt, so erscheint eine schöne blaue Farbe.

(*248* a.) **Erklärung.** Das Kali macht aus dem Salmiak beim Zusammenreiben das Ammoniak frei, welches dann in der mehr erwähnten Weise auf das Kupfersalz wirkt.

249. **Dasselbe in anderer Weise.**

Man löse Salmiak und Kupfervitriol in so viel Wasser, daß die Farbe wenig sichtbar bleibt. Dann werfe man ein Stück kaustisches Kali in die Flüssigkeit. Alsbald wird sich diese um das Kali herum blau färben, und diese Farbe sich nach und nach durch die ganze Flüssigkeit verbreiten.

(*249* a.) **Erklärung.** Das Freiwerden und die Wirkung des Ammoniaks geschieht hier in dem Maße, wie sich das Kali auflöst.

250. **Veränderung von Blau in Orange.**

Ein Gemisch aus gleichen Theilen des im Handel vorkommenden Bremer Blau's mit Stärkezucker oder Honig übergieße man mit seinem 16fachen Gewicht Wasser und füge dann 2—3 Thle. Kalihydrat hinzu. Das blaue Gemisch wird beim Erwärmen bis nahe an den Siedepunkt binnen wenig Minuten schön orange werden.

(*250* a.) **Erklärung.** Das Bremer Blau, wie Kupferoxydsalz wird durch den Traubenzucker in Gegenwart des Kalis zersetzt und orangegelbes Kupferoxydul daraus gebildet.

251. **Veränderung von Weiß in Schwarz.**

Wenn man die weiße Masse, welche nach Nr. 11 durch Zusammenreiben von Zinnchlorür mit Soda erhalten wird, kurze Zeit über einer Lampe erwärmt, so wird sie schwarz.

(*251* a.) **Erklärung.** Das beim Vermischen von Zinnchlorür

und Soda ausgeschiedene weiße Zinnoxydulhydrat verliert beim Erhitzen das chemisch gebundene Wasser, wodurch Zinnoxydul zurückbleibt, welches eine schwarze Farbe besitzt.

252. Entstehung einer schwarzen Farbe durch Erhitzung.

Eine Lösung von Eisenvitriol versetze man mit Salpetersäure; dadurch wird in der Kälte keine Veränderung hervorgebracht werden; wenn man aber die Lösung erhitzt, so wird sie allmälig dunkler und endlich schwarz. Es entsteht dabei nämlich aus der Salpetersäure eine Verbindung, welche sich mit dem Eisenvitriol zu einer schwarzen Lösung vereinigt.

253. Weiß in Braun.

Ein Gemisch von Bleizucker und Chlorkalk reibe man im Porzellanmörser wohl untereinander; es wird unverändert ein weißes Pulver darstellen. So wie man aber nur einige Tropfen Wasser hinzubringt, so verwandelt sich das Ganze in einen mehr und mehr braun werdenden und endlich dunkelbraun bleibenden steifen Brei. Auch andere Bleisalze verhalten sich dem Bleizucker ähnlich; nimmt man z. B. salpetersaures Bleioxyd, so wird die Farbe ebenfalls braun, bleibt jedoch bei hellbraun stehen. Auch die beiden weißen Pulver Bleiweiß und Chlorkalk geben beim Vermischen ein braunes Pulver.

(*253* a.) Erklärung. Durch die Einwirkung des Chlorkalks auf Bleisalze entsteht — bei Gegenwart von Wasser — braunes Bleisuperoxyd.

254. Mehrmalige Umwandlung von Grün in Schwarz. Das dreifach basische Kupferchlorid (Darstellung s. u.), welches auch unter dem Namen „Braunschweiger Grün" im Handel vorkommt, erhitze man in einer offenen kleinen Porzellanschale; es wird unter Wasserverlust nach und nach eine braunschwarze Farbe annehmen. Nach dem Erkalten übergieße man das dunkele Pulver mit Wasser: es wird davon wieder aufnehmen und die frühere grüne Verbindung darstellen, welche man durch Erhitzen wieder schwarz, dann durch Wasserzusatz wieder grün machen kann.

(*254* a.) Darstellung des basischen Kupferchlorids. In eine Auflösung von Kupferchlorid (S. 232 a) gieße man nach und nach so viel Aetzkalilösung, bis nach vorherigem Umschütteln auf einen weitern Zusatz kein Niederschlag mehr erfolgt, filtrire den entstandenen Niederschlag ab und wasche ihn mit etwas Wasser aus.

255. Kupferroth in Silberweiß. In eine Lösung von Quecksilber in Salpetersäure tauche man blankes Kupfer ein. Nach wenig Sekunden wird das Kupfer einen silberweißen, glänzenden Ueberzug erhalten haben. Noch schöner wird derselbe, wenn man ihn mit Papier

reibt, oder auch, wenn man die Quecksilberlösung durch Reiben mit einem damit getränkten Läppchen oder Papierstreifen auf das Kupfer bringt. Erhitzt man das weiß gewordene Kupfer über der Spirituslampe oder legt man dasselbe auf einen warmen Ofen, so verschwindet die weiße Farbe, um der ursprünglichen des Kupfers, meist jedoch einer etwas dunklern, Platz zu machen.

(*255* a.) Erklärung. In Berührung mit einer Quecksilberlösung wird das Kupfer aufgelöst und dafür eine entsprechende Menge Quecksilber ausgeschieden. Schon bei der geringsten Menge verbindet sich dasselbe mit dem vorhandenen metallischen Kupfer zu einer silberweißen, hellglänzenden Legirung (Amalgam). Beim Erhitzen derselben wird das Quecksilber verflüchtigt und das reine Kupfer bleibt, durch etwas Oxyd verdunkelt, zurück.

256. **Rothes Pulver, durch Uebergießen mit einer farblosen Flüssigkeit schwarz werdend.**

Eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd versetze man mit soviel Ammoniak, daß der Anfangs entstehende Niederschlag wieder verschwindet. Mit dieser Lösung übergieße man etwas Zinnober. Die hochrothe Farbe desselben wird sich fast augenblicklich in Schwarz verwandeln.

(*256* a.) Erklärung. Der Schwefel des Zinnobers (Schwefelquecksilber) verbindet sich mit dem Silber der Lösung zu schwarzem Schwefelsilber; zugleich bildet das Quecksilber mit der Salpetersäure und dem Ammoniak ein schwarzes ammoniakalisches Quecksilbersalz.

257. Schwarz in Roth.

Das schwarze, nach Nr. 30 dargestellte Schwefelquecksilber erhitze man in einem bedeckten Tiegel allmälig zur gelinden Rothgluth; seine Farbe wird bald in Roth übergehen. Schöner stellt sich diese Veränderung dar, wenn man das Erhitzen in einer Flasche vornimmt, die in einen mit Sand gefüllten Tiegel zu etwa 1/3 eingesteckt ist. Das rothe Schwefelquecksilber (Zinnober) verflüchtigt sich nämlich bei hinreichender Hitze und setzt (sublimirt) sich an dem oberen kälteren Theile der Flasche an.

258. Verschwinden einer violetten Farbe.

Eine Flasche, in welche man etwas Jod gebracht hat, erhitze man so lange gelinde, bis sie ganz mit violetten Joddämpfen gefüllt erscheint. Dann gieße man etwas Kalilösung hinein und schüttele rasch um; die violette Farbe und die etwa vorhandenen schwarzen Jodkrystalle werden verschwinden und eine farblose Flüssigkeit übrig bleiben.

259. **Verschwinden einer braunen Farbe durch eine farblose Flüssigkeit.**

Fein verriebenes Jod vertheile man in Wasser, wobei eine braune Flüssigkeit gebildet wird. Zu derselben füge man etwas Kalilösung, wodurch alsbald Entfärbung eintreten wird.

(*259* a) Erklärung. Durch die Vereinigung von Jod und Kali wird in beiden Fällen ein farbloses Gemisch von Jodkalium und jodsaurem Kali gebildet.

260. Umwandlung eines grünen in einen blauen Niederschlag.

Man versetze eine Kupfervitriollösung mit so viel Ammoniak, daß ein grüner Niederschlag entsteht, ohne jedoch so viel zu nehmen, daß dieser Niederschlag wieder gelöst wird. Dann setze man etwas Kalilösung hinzu; dadurch wird die basische Verbindung in reines Kupferoxydhydrat verwandelt, welches eine reine blaue Farbe besitzt. Derselbe wird beim Kochen schwarz.

261. Gelbe Flüssigkeit, durch Umgießen blau werdend.

Etwas fein gepulverten Indigo vermische man mit seinem doppelten Gewicht von reinem, möglichst hellen und nicht rostfarbenen Eisenvitriol und seinem dreifachen Gewichte ungelöschtem Kalk; das Gemisch übergieße man mit viel Wasser und lasse es unter Umschütteln in einer wohlverschlossenen Flasche einige Zeit stehen. Wenn die blaue Farbe verschwunden und statt derselben eine rein gelbe zum Vorschein gekommen ist, so lasse man die festen Theile sich so viel wie möglich absetzen und gieße dann die klare gelbe Flüssigkeit in ein tiefer gehaltenes Gefäß aus; sie wird nach der Berührung mit der Luft vollkommen dunkelblau in demselben anlangen.

(*261* a.) Erklärung. Dem Indigo wird durch den Eisenvitriol ein Antheil Sauerstoff entzogen und derselbe dadurch in einen im Kalke mit hellgelber Farbe löslichen farblosen Stoff, Indigoweiß, verwandelt. Dieser zeichnet sich durch die Begierde aus, mit welcher er an der Luft Sauerstoff absorbirt, um dadurch wieder in Indigoblau überzugehen.

262. Verwandlung von Grün in Gelb.

Eine Lösung von Kupferchlorid (Darstellung s. o. Nr. 232 a.) vermische man mit concentrirter Salzsäure. Die grüne Farbe wird sofort in eine schön gelbe übergehen.

(*262* a.) Erklärung. Die Salzsäure entzieht dem Kupferchlorid Wasser und verwandelt es dadurch in das wasserfreie Salz, welches mit gelber Farbe in der Salzsäure gelöst bleibt.

263. Grün oder Gelb in Schwarz, farblos, wieder Schwarz u. s. w.

Man gieße in die grüne Auflösung von Eisenvitriol oder eine sehr verdünnte von Eisenchlorid etwas Galläpfeltinktur*) oder Tannin; eine

*) Erhalten durch Umschütteln von gröblich gestoßenen Galläpfeln mit Wasser und Abgießen der klaren Lösung nach hinlänglichem Stehenlassen.

schwarze Farbe wird zum Vorschein kommen. Hierauf setze man einige Tropfen Salz- oder Schwefelsäure zu, welche die schwarze Farbe verschwinden lassen und die ursprüngliche gelbe oder grüne bei hinlänglicher Verdünnung Farblosigkeit bewirken werden. Fügt man alsdann Ammoniak, kohlensaures Ammoniak, Soda oder Potaschelösung hinzu, so erscheint wieder die schwarze Farbe. Auf Zusatz einer Säure verschwindet dieselbe wieder, und dieses Erscheinen und Verschwinden kann beliebig oft wiederholt werden.

(*263* a.) Erklärung. Die in den Galläpfeln enthaltene Gerbsäure bildet mit dem Eisensalze eine schwarze Verbindung (Dinte), welche durch stärkere Säuren zu einer farblosen Flüssigkeit gelöst, aus der Lösung aber durch Ammoniak u. s. w. mit ihrer ursprünglichen Farbe wieder abgeschieden, durch Säure wieder gelöst wird u. s. f.

264. Schwarz in Weiß und umgekehrt.

Zu einer Lösung von Schwefelleber setze man diejenige eines Eisensalzes (Eisenchlorid oder Eisenvitriol), es wird ein starker schwarzer Niederschlag erfolgen. Dann füge man etwas Salz- oder Schwefelsäure hinzu. Unter Entwicklung des sehr übelriechenden Schwefelwasserstoffgases wird die schwarze Farbe einer weißen Platz machen; diese kann durch Ammoniak wieder in die schwarze, letztere durch Säuren wieder in die weiße umgeändert werden.

(*264* a.) Erklärung. Das Eisensalz wird durch die Lösung der Schwefelleber schwarz (als Schwefeleisen) gefällt, dieser Niederschlag durch eine Säure wieder gelöst und zugleich in Folge der Zersetzung der Schwefelleber durch die Säure, fein vertheilter Schwefel — als weiße Schwefelmilch — abgeschieden. Ammoniak stellt aus der sauren Auflösung die schwarze Verbindung wieder her, welche den weißen Schwefelniederschlag verdeckt, der aber auf Zusatz von Säure nach dem Verschwinden des schwarzen Niederschlags wieder erscheint.

265. Schwarz in Weiß, in anderer Art.

Eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul versetze man mit Ammoniak; es wird ein schwarzer Niederschlag entstehen. Man füge nun Salpetersäure hinzu und erhitze zum Kochen; die Farbe geht sehr rasch in die weiße über. Setzt man statt der Salpetersäure Salzsäure hinzu, so geht die Umwandlung in Weiß in der Kälte, aber erst sehr allmälig und in längerer Zeit vor sich.

266. Rothbraun in Weiß.

Zu einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul füge man eine solche von rothem Blutlaugensalz: es wird ein rothbrauner Niederschlag entstehen; man lasse das Gemisch längere Zeit ruhig stehen, so wird man bald bemerken, daß die Farbe in Weiß übergeht.

267. Schwarz in Roth.

Zu einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul füge man eine solche von Schwefelleber; es wird ein schwarzer Niederschlag entstehen. Nun setze man eine weitere Menge derselben Substanz hinzu und koche längere Zeit. Dabei nimmt das gefällte schwarze Schwefelquecksilber allmälig krystallinische Beschaffenheit und damit eine rothe Farbe an.

268. Grün in Roth und umgekehrt.

Die Lösung des mangansauren Kali's (s. unten) in viel kaltem Wasser zeigt eine prächtig grüne Farbe; man setze einige Tropfen Salpetersäure zu; die Farbe wird dadurch in Hochroth umgewandelt; fügt man dann etwas erwärmte Kalilösung zu, so geht die Farbe wieder in Grün über, worauf sie durch Salpetersäure wieder in Roth, dieses durch Kali wieder in Grün u. s. w. verändert wird. Die Umwandlnng kann beliebig oft wiederholt werden. (Die Erklärung der dieser Farbeveränderung zu Grunde liegenden Erscheinungen muß hier übergangen werden.)

(*268* a.) Darstellung des mangansauren Kali's.

Man löst 2 Thle. Aetzkali in möglichst wenig Wasser auf, setzt 1 Thl. chlorsaures Kali und 2 Thle. fein zerriebenen Braunstein hinzu und trocknet das Gemisch vollständig ein. Alsdann bringt man die pulverig trockene Substanz in einen Porzellantiegel und erhitzt sie darin längere Zeit bis zur Rothglühhitze. Dadurch entsteht eine dunkelgrüne Masse, deren hauptsächlichste und färbende Substanz das mangansaure Kali (Chamaeleon minerale) ist.

269. Farblos, Weiß, Schwarz.

Eine verdünnte farblose klare Lösung von Bleizucker in Wasser (unter Zusatz von etwas Essigsäure, weil sie sonst nur schwer klar zu erhalten ist) wird weiß auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und diese weiße Flüssigkeit schwarz durch Zusatz von etwas Schwefelwasserstoffwasser, Schwefelammonium*) oder Schwefelleberlösung.

270. Farblos in Weiß und Schwarz durch dieselbe Substanz.

In eine Lösung eines Quecksilberoxydsalzes (Quecksilberoxyd in Salpeter- oder in Salzsäure gelöst, oder auch Quecksilberchlorid in Wasser gelöst) gieße man nicht zu viel Schwefelwasserstoffwasser oder Schwefelammonium; es wird ein weißer Niederschlag erscheinen; man vermehre alsdann den Zusatz, so wird die Farbe des Niederschlags allmälig in eine schwarze übergehen.

---

*) Unter diesem Namen oder als Schwefelwasserstoff-Ammoniak käuflich zu haben.

(*270* a.) Erklärung. Das schwarze Schwefelquecksilber wird durch die genannten Reagentien bei geringem Zusatze nicht ausgefällt, sondern es bildet sich in diesem Falle eine Verbindung von Schwefelquecksilber mit noch unzersetztem Quecksilberoxyd, die sich mit weißer Farbe abscheidet.

271. Weiß in Schwarz.

In eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd gieße man einige Tropfen Salzsäure; es wird ein weißer Niederschlag entstehen; auf Zusatz von etwas Ammoniak nimmt er eine grauschwarze Farbe an.

272. Roth in Orange, Gelb, Grün, Schwarz.

Das rothe Pulver von Jodquecksilber (s. Nr. 61 a) wird mit einer concentrirten Lösung von Zinnsalz übergossen und erwärmt. Indem das Jodquecksilber das Jod allmälig abgiebt, zeigt es die oben genannte Farbenveränderung, indem zugleich die Flüssigkeit hellroth, dunkelroth und endlich braun gefärbt wird.

B. Farbenveränderungen durch bloßes Erhitzen und Aehnliches.

273. Blau in Schwarz.

Eine Kupferoxydlösung (gew. Kupfervitriol) versetze man in verdünntem Zustande so lange mit einer Lösung von kaustischem Kali, bis nach dem Umschütteln der Niederschlag bei einem weitern Zusatz nicht mehr zunimmt. Derselbe wird eine schöne blaue Farbe zeigen. Erhitzt man das Ganze zum Kochen, so ändert sich die blaue Farbe in intensives Schwarz um.

(*273* a.) Erklärung. Der blaue Niederschlag von Kupferoxydhydrat (Kupferoxyd und Wasser) verliert in der Siedehitze, selbst in Gegenwart von Wasser das chemisch gebundene Wasser und wird zu schwarzem Kupferoxyd.

274. Blau in Gelb.

Zu einer sehr verdünnten Lösung von Kupfervitriol, die mit Kali so weit versetzt ist, daß hiervon ein kleiner Ueberschuß vorhanden ist (s. d. vorhergehenden §.) setze man eine Lösung von Traubenzucker*); die Farbe wird dadurch nicht verändert werden; beim Erhitzen aber zeigt sich, je nach der Concentration der Lösung, eine Umwandlung derselben in Orange oder Roth.

---

*) Sollte man den Traubenzucker nicht käuflich erhalten können, so braucht man nur eine verdünnte Lösung von gewöhnlichem Zucker mit einigen Tropfen Weinsteinsäure zu versetzen und damit zum anfangenden Kochen zu erhitzen; die erhaltene Lösung ist unmittelbar brauchbar, kann jedoch auch längere Zeit in geschlossener Flasche aufbewahrt werden.

(*274* a.) Erklärung. Erst in der Hitze reducirt der Traubenzucker das gefällte Kupferoxydhydrat zu rothem Kupferoxydulhydrat.

275. Gelb in Schwarz.

Eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul versetze man mit kohlensaurem Natron; der in der Kälte gelbliche Niederschlag wird beim Erhitzen der Flüssigkeit zum Sieden schwarz werden.

276. Weiß in Schwarz.

Man setze zu einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul eine solche von doppelt kohlensaurem Natron; es entsteht in der Kälte ein weißer Niederschlag; erhitzt man die Substanz zum Sieden, so ändert sich dessen Farbe in Schwarz um.

(*276* a.) Erklärung. Das in diesen beiden Fällen gebildete kohlensaure oder doppelt kohlensaure Quecksilberoxydul verliert beim Kochen seine Kohlensäure und wird zu (schwarzem) Quecksilberoxydul.

277. Färbung von Papier oder Porzellan beim Erwärmen.

Man tränke Papier mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, dann mit einer verdünnten Jodkaliumlösung, wodurch man eine durch das gebildete Jodsilber blaßgelb gefärbte Stelle erhalten wird. Ebenso kann man beide Lösungen nach einander auf einem Stück Porzellan eintrocknen lassen. Legt man nun das so vorbereitete Papier oder Porzellan auf eine erhitzte Platte, oder hält man es über eine Lampe oder dgl., so wird dasselbe bräunlich gefärbt, um beim Erkalten wieder heller zu werden. Schon die Berührung mit dem kalten Finger reicht zum Entfärben hin.

Befeuchtet man eine Stelle mit Kali, so wird dieselbe weiß und bleibt so beim Erhitzen; auch Ammoniak wirkt anfangs ebenso; da dasselbe jedoch verdunstet, so wird die damit befeuchtete Stelle beim Erwärmen bald wieder dunkel, beim Erkalten heller.

278. Roth in Grün und Blau durch Wasserzusatz.

Man gieße in ein Glas etwas rothe, rauchende Salpetersäure und füge dann Wasser allmälig hinzu. Die Lösung wird erst dunkelgrün, dann bei größerem Wasserzusatz blau werden; noch mehr Wasser macht sie farblos. Setzt man das Wasser recht behutsam zu, so gelingt es, die drei verschieden gefärbten Schichten über einander gleichzeitig zu erhalten.

(*278* a.) Erklärung. Die rothe Salpetersäure stellt eine Auflösung von Untersalpetersäure in concentrirter Salpetersäure dar. Diese hat eine dunkelrothe Farbe. Eine Auflösung von Untersalpetersäure in weniger concentrirter Salpetersäure ist grün, in noch verdünnterer blaßblau. Beim Verdünnen findet ein Gasentwickelung statt, indem

dasselbe nicht ohne Zersetzung der Untersalpetersäure (wobei gasförmiges Stickstoffoxyd entweicht) geschehen kann.

(278 b.) Darstellung der rauchenden Salpetersäure. 1) In eine kleine Glasretorte von 6 Unzen Inhalt bringe man etwa 4 Loth Salpeter und dann mittelst des Retortentrichters (s. d. Einleitung) eben so viel Schwefelsäure und stecke den Hals der Retorte in eine ziemlich dicht anschließende Vorlage, die man so aufstellt, daß sie durch auffließendes Wasser kalt gehalten werden kann. (S. Nr. 8.) Die Retorte ist alsdann über der Spirituslampe oder auch über Kohlenfeuer allmälig stark zu erhitzen, die Vorlage gut zu kühlen. Dabei destillirt die rauchende Salpetersäure über. Sie ist mit großer Vorsicht zu behandeln, da sie nicht allein Kleiderstoffe sehr beschädigt, sondern auch an den Händen schmerzhafte Wunden hervorbringt. Abwaschen mit Wasser und etwas Ammoniak ist ein sicheres Mittel dagegen. Die Säure ist in einer mit schwarzem Papier beklebten Flasche aufzubewahren.

2) In eine Retorte, welche mit einem Tubulus mit eingeschliffenem Glasstöpsel versehen ist, bringe man 20 Thle. Salpeter und 1 Thl. pulverisirten Schwefel oder Schwefelblumen. Dann füge man eine, mit großer Sorgfalt abzukühlende, ziemlich genau passende Vorlage an und setze durch den Tubulus ganz allmälig (um die zu starke Erhitzung des Gemisches zu verhüten) 20 Thle. Schwefelsäure zu. Endlich destillire man bei gelinder Wärme so lange, bis der Schwefel sich von der Masse trennt und schwimmt. Von diesem Punkte an geht keine rauchende Salpetersäure mehr über, von der man 10 Thle. erhalten soll. Diese Methode ist wegen der geringeren Temperatur und der stärker gerötheten Säure vorzuziehen; das Produkt ist indeß mit Schwefelsäure verunreinigt, was aber bei den meisten Versuchen ohne Bedeutung ist.

279. Grün in Roth durch Kochen.

Die grüne Lösung, welche das mangansaure Kali (Nr. 268 a.) in kaltem Wasser liefert, geht durch Erhitzen bis zur Siedehitze in helles Roth über.

Roth in Braun durch Erhitzen.

Man vermische Mennige mit concentrirter Essigsäure und erwärme die erhaltene dickflüssige rothe Masse; sie wird sehr bald eine dunkelbraune Farbe annehmen, indem sich durch Einwirkung der Säure aus der Mennige das braune Bleisuperoxyd abscheidet.

280. Farbenveränderung durch bloßes Stehenlassen.

In die in einem Glase befindliche verdünnte Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul gieße man etwas Aetzkalilösung: es wird zunächst ein blauer Niederschlag entstehen. Man lasse die Lösung ruhig stehen; die Farbe des Niederschlags wird unter dem Einflusse der Luft durch verschiedene Zwischenfarben hindurch ins Rosenrothe übergehen. Je nach

dem Grade der Reinheit des zur Lösung angewandten Wassers, namentlich wenn dasselbe vorher nicht sorgfältig ausgekocht war, sind die einzelnen Farbentöne nicht rein, sondern durch Beimischung gleichzeitig entstehender anderer Verbindungen mehr oder weniger anders gefärbt; als Zwischenfarbe entsteht dann meist Grün und endlich Blaugrau.

281. Dasselbe in anderer Weise.

Die Lösung des mangansauren Kali's*), wie man sie durch Auflösen der geschmolzenen Masse in viel Wasser erhält, ist dunkelgrün gefärbt; man lasse sie in einem offenen Gefäße eine Zeit lang stehen; schon nach einigen Minuten wird in Folge einer hier nicht weiter zu erklärenden Zersetzung durch die Einwirkung der Kohlensäure der Luft eine Verfärbung eintreten: die Farbe geht, von oben anfangend, allmälig durch die ganze Flüssigkeit in Blau, Violett, Purpur und schließlich in Karmoisinroth über.

282. Verschiedene Farbenerscheinungen der Kobaltsalze.

a. Setzt man zu schwefelsaurem Kobaltoxydul (Darstellung s. u.) in einer etwa zu $^1/_3$ gefüllten Flasche Ammoniak, so erhält man einen starken blauen Niederschlag, der bald grün, dann beim Schütteln mit der in der Flasche enthaltenen Luft dunkelbraun wird; der Niederschlag löst sich nicht und die überstehende Lösung erscheint roth. War eine zu große Menge Schwefelsäure vorhanden, so giebt Ammoniak nur eine klare blaßrothe Lösung, die bei Schütteln blaßbraun wird.

b. Behandelt man salzsaures Kobaltoxydul (Darstellung s. u.) in derselben Weise, so erhält man ganz ähnliche Erscheinungen.

(*282* a.) Darstellung des schwefelsauren und des salzsauren Kobaltoxyduls.

Aus dem käuflichen salpetersauren Kobaltoxydul**) schlägt man durch Zusatz von kohlensaurem Kali oder Natron das kohlensaure Kobaltoxydul in der Siedehitze nieder, filtrirt den gebildeten Niederschlag ab, süßt ihn einige Male mit heißem Wasser aus und löst denselben dann auf dem Filter in möglichst wenig heißer Salz-, resp. Schwefelsäure. Um sicher zu sein, daß keine überschüssige Säure bleibt, nimmt man von derselben so wenig, daß ein Theil des Niederschlags ungelöst bleibt und gießt die durchlaufende Lösung nach vorherigem Erwärmen wieder auf das Filter. Wiederholt man dies mehremale, und bleibt auch dann noch etwas ungelöst zurück, so kann man die Lösung als nicht zu sauer ansehen.

---

*) Deren Darstellung s. o. Nr. 268 a.

**) S. auch dessen Darstellung Nr. 379 a.

283. Plötzliches Entstehen einer schwarzen Farbe.

In einer Reagenzröhre oder auch für größere Mengen in einem weiteren Gefäße erhitze man etwas käufliche Schwefelsäure ziemlich stark, doch nicht bis zur Dampfentwickelung. In dem Augenblick, wo man in diese farblose oder schwach gefärbte Flüssigkeit etwas Stärkemehl, Zucker oder Papier bringt, werden diese Substanzen und zugleich die Lösung in Folge der eintretenden Verkohlung intensiv schwarz.

Verschiedene Abänderungen dieses Versuches ergeben sich von selbst.

C. Schillernde Flüssigkeiten.

284. Aesculin.

Man übergieße einige Stücke Roßkastanien-Rinde mit kaltem Wasser und lasse sie darin etwa $1/4$—$1/2$ Stunde liegen; dann filtrire man den Aufguß ab. Diese sehr verdünnte Aesculinlösung erscheint farblos; stellt man aber ein Glas damit in die Sonne oder wenigstens in das von einer Seite einfallende Tageslicht, so sieht man, besonders bei gewissen Neigungen des Auges und beim Schütteln einen schön hellblauen Schein bis zu einer gewissen Tiefe in die Flüssigkeit eindringen. Noch lebhafter zeigt sich diese Erscheinung, wenn man mittelst einer etwas großen Linse einen Lichtbüschel auf die Oberfläche der Flüssigkeit concentrirt. Dasselbe zeigt sich dann in der Lösung, besonders nahe an der Oberfläche, blau gefärbt.

285. Schwefelsaures Chinin, in Wasser unter Zusatz von etwas Schwefelsäure gelöst, verhält sich dem vorhergehenden ähnlich.

286. Stechapfelsamen. Von gestoßenem Stechapfelsamen stelle man einen Auszug mit Weingeist dar; die erhaltene Lösung schillert, wenn man das Licht in der oben bezeichneten Weise auffallen läßt, grünlich.

287. Chlorophyll. Ein weingeistiger Auszug von Brennesselblättern stellt eine (unreine) Lösung von Chlorophyll (Blattgrün) dar. Dieselbe zeigt im auffallenden Licht bis zu einer gewissen Tiefe ein rothes Schillern.

D. Verschieden gefärbte Niederschläge derselben Substanz mit verschiedenen Lösungen.

Von den zahlreichen Fällen, in welchen derselbe Körper beim Vermischen mit mehren andern eine Reihe verschiedener Farben giebt, sollen nur die hervorragendsten und durch ihre Farbencontraste oder Farbenschönheit ausgezeichnetsten angedeutet werden.

Alle diese Erscheinungen beruhen auf der Bildung neuer, anders gefärbter Verbindungen und sind im Einzelnen hier nicht weiter erklärt, wie denn überhaupt die meisten derselben schon ein- oder mehrmale bei anderer Gelegenheit angegeben worden sind.

Am schönsten treten diese Farben auf, wenn man die verschiedenen, mit derselben Substanz in Berührung zu bringenden Lösungen in eine Reihe kleiner Gläser neben einander hinstellt und dann die eine Lösung in eines nach dem andern hinzugießt.

288. **Kobaltoxydulsalz** (Kobaltlösung, salpetersaures Kobaltoxydul*) in Lösung in Wasser, roth gefärbt, giebt mit

Kali oder Natron: einen blauen Niederschlag, der an der Luft grün und blaugrau wird;

Ammoniak: einen blauen Niederschlag, der in mehr Ammoniak eine Lösung bildet, welche an der Luft allmälig roth wird;

Kohlensaurem Kali oder Natron: einen pfirsichblüthrothen Niederschlag;

Schwefelammonium: einen braunschwarzen Niederschlag;

Cyankalium: einen gelblichen Niederschlag;

Kleesäure und saurem kleesaurem Kali: einen schwach rosenrothen, krystallinischen Niederschlag;

Phosphorsaurem Natron: einen violettrothen Niederschlag.

289. **Chromsaures Kali** (gelbes) giebt mit

Kalk-, Baryt-, Strontian-Lösungen zart hellgelbe Niederschläge;

Manganoxydullösung: einen braunen Niederschlag;

Salzsaurem Antimonoxyd: erst eine grüne Farbe, dann bei größerer Menge des chromsauren Kali's einen braungelben Niederschlag;

Zinkvitriol: einen gelben Niederschlag, besonders schön, wenn man die Lösung des Zinkvitriols kochend macht und das chromsaure Kali allmälig zusetzt;

Zinnchlorür: Wenn man zu einer größeren Menge davon unter fleißigem Umschütteln nach und nach verdünntes chromsaures Kali zufügt, so entsteht ein grünweißer Niederschlag. Ist freie Säure zugegen, so entsteht nur eine grüne Farbe;

Bleisalzlösungen: einen lebhaft citronengelben Niederschlag;

Eisenvitriol: einen gelbbraunen Niederschlag;

Eisenchlorid: einen braunen Niederschlag;

Kobaltlösung: einen hellrothbraunen Niederschlag;

Schwefelsaurem Nickeloxydul: einen rothgelben Niederschlag;

Wismuthlösung: einen gelben Niederschlag;

Kupfervitriollösung: einen rothbraunen Niederschlag, in Ammoniak mit grüner Farbe aufzulösen;

Silberoxydullösung: einen rothbraunen Niederschlag;

---

*) Darstellung s. Nr. 379 a.

Quecksilberoxydul: einen ziegelrothen Niederschlag;

Quecksilberoxydlösung (Sublimatlösung): einen gelbrothen Niederschlag;

Platinachlorid: einen dunkelrothen Niederschlag.

290. **Gelbes Blutlaugensalz** in Lösung giebt mit:

Kalklösungen: einen weißen Niederschlag;

Barytlösungen: wenn dieselben nicht zu verdünnt sind, einen gelblichen Niederschlag;

Magnesialösung (Bittersalz): einen weißen Niederschlag; bei verdünnten Lösungen nach vorherigem Zusatz von Salmiak;

Manganoxydullösung: einen weißen Niederschlag;

Zinkvitriol: ebenso;

Eisenvitriol: einen hellblauen, schnell dunkelblau werdenden Niederschlag;

Eisenchlorid: auch in den verdünntesten Lösungen einen dunkelblauen Niederschlag;

Kobaltlösung: einen grünen Niederschlag;

Nickeloxydlösung: einen weißen Niederschlag;

Silbersalz: einen weißen Niederschlag;

Wismuthsalz: einen weißen Niederschlag;

Kupfervitriol: einen rothbraunen Niederschlag;

Goldchlorid: grüne Färbung;

Platinchlorid: einen gelben Niederschlag;

Quecksilbersalze und

Zinnsalze: weiße Niederschläge.

291. **Rothes Blutlaugensalz.**

Manganoxydullösung: brauner Niederschlag;

Eisenvitriol: auch in der verdünntesten Lösung dunkelblauer Niederschlag;

Zinkvitriol: gelbrother Niederschlag;

Kobaltlösung: brauner Niederschlag;

Nickeloxydlösung: gelbgrüner Niederschlag;

Wismuthsalz: blaßgelber Niederschlag;

Kupfervitriol: gelbgrüner Niederschlag;

Silberlösung: brauner Niederschlag;

Zinnchlorür: weißer Niederschlag;

Quecksilberoxydlösung (Quecksilberchlorid): gelber Niederschlag;

Platinchlorid: gelber Niederschlag.

292. **Schwefelwasserstoffwasser.**

Eisenchlorid: weißer Niederschlag;

Zinkvitriol : ebenso;

Kadmiumlösung : gelber Niederschlag;

Bleioxydlösung, Wismuthlösung, Kupfervitriol, Silberlösung, Quecksilberlösungen : sämmtlich schwarze Niederschläge;

Zinnchlorür : dunkelbrauner Niederschlag;

Zinnchlorid : nach einiger Zeit gelber Niederschlag;

Antimonchlorür*) : rother Niederschlag;

Arsenige Säure, in Lösung in kohlensaurem Kali oder Salzsäure : gelber Niederschlag;

Arseniksaures Kali unter Zusatz von schwefliger Säure**) : gelber Niederschlag;

Chromsaures Kali : grüne Farbe;

Goldlösung : schwarzer Niederschlag;

Platinalösung : schwarzbrauner Niederschlag.

293. **Schwefelammonium.**

Alaunlösung : weißer Niederschlag;

Manganoxydullösung: fleischrother Niederschlag;

(Derselbe erscheint bei Gegenwart von Eisen mehr oder weniger braun oder gar schwarz.)

Eisenvitriol, Eisenchlorid, Kobalt- und Nickellösung, Bleioxydlösung, Wismuth-, Kupfer-, Silber- und Quecksilberverbindungen, Gold- und Platinachlorid: schwarze Niederschläge;

Zinkvitriol: weißer Niederschlag;

Kadmiumlösung: orangegelber Niederschlag;

Zinnchlorür***) : dunkelbrauner Niederschlag;

Zinnchlorid****): gelber Niederschlag;

Antimonchlorür†): rother Niederschlag;

Arsenige Säure††): gelber Niederschlag;

Chromalaun: grüner Niederschlag.

294. **Lösung von salpetersaurem Silberoxyd** (Höllenstein).

Borsaures Natron (Borax) : weißer Niederschlag, beim Zusatz von Essigsäure verschwindend;

---

*) S. o. S. 109.

**) S. Absch. XVII.

***) S. Nr. 11 b.

****) S. Nr. 222 a.

†) S. S. 109.

††) S. Nr. 111.

Salzsäure oder Kochsalzlösung: weißer Niederschlag, in Ammoniak leicht löslich;

Oxalsäure: weißer Niederschlag;

Kohlensaures Natron oder Kali: weißer Niederschlag;

Kaustisches Kali oder Natron: graubrauner,

Ammoniak: brauner Niederschlag, sämmtlich durch Ammoniak verschwindend;

Phosphorsaures Natron: gelber Niederschlag;

Rothes Blutlaugensalz: rothbrauner Niederschlag;

Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium: schwarzer Niederschlag;

Jodkalium: gelblichweißer Niederschlag;

Chromsaures Kali: braunrother Niederschlag;

Arsensaures Kali: braunrother Niederschlag;

Eisenvitriol mit essigsaurem Kali: metallische Fällung von weißem Silber;

Galläpfelaufguß: Fällung von schwarzem metallischem Silber.

295. **Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul.**

Kali- oder Natronhydrat: schwarze Fällung;

Ammoniak: ebenso; mit Salpetersäure gekocht: weiß, mit Salzsäure nach längerer Zeit ebenfalls weiß;

Kohlensaures Kali oder Natron: weißer Niederschlag, durch Kochen schwarz werdend;

Kohlensaures Ammoniak: in geringerer Menge grüner, in größerer schwarzer Niederschlag;

Phosphorsaures Natron: weißer Niederschlag, bei längerem Kochen grau werdend;

Gelbes Blutlaugensalz: weißer Niederschlag;

Rothes Blutlaugensalz: rothbrauner Niederschlag, nach längerer Zeit weiß werdend;

Galläpfelaufguß: hellgelbliche Fällung;

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium: schwarzer Niederschlag;

Schwefelleber: ebenso; setzt man einen Ueberschuß der Schwefelleberlösung zu, und kocht man längere Zeit, so wird der Niederschlag roth;

Salzsäure: weißer Niederschlag, durch Ammoniak schwarz werdend;

Jodkalium: grünlichgelber Niederschlag;

Chromsaures Kali: rother Niederschlag;

Schwefelsäure: weißer Niederschlag;

Kupferblech wird silberweiß; besonders bei Reiben mit in die Quecksilberlösung eingetauchtem Papier.

296. **Eisenchloridlösung oder salpetersaures Eisenoxyd.*)**

Ammoniak, Kali, Natron und deren Kohlensäureverbindungen: rothbraune Niederschläge;

Schwefelwasserstoffwasser: weißer Niederschlag;

Phosphorsaures Natron (wenn die Lösung keine überschüssige Säure enthält): weißer Niederschlag;

Gelbes Blutlaugensalz: dunkelblaue Fällung;

Galläpfelaufguß: blauschwarze Fällung;

Schwefelcyankalium: blaurothe Färbung;

Schwefelammonium: schwarzer Niederschlag;

Essigsäure und essigsaures Kali: rothe Färbung;

Antimonchlorür: weiße Fällung.

E. Verhinderung der angeführten Niederschläge.

297. Eisenoxydlösungen und Kobaltlösungen werden durch Ammoniak, Kali, Natron und den Kohlensäureverbindungen nicht gefällt, wenn man der Lösung vorher diejenige einer nicht flüchtigen organischen Substanz zugesetzt hatte. Als solche sind namentlich zu erwähnen: Weinsäure, Zucker, Citronensäure, Gummi.

Die Fällung durch Blutlaugensalz und durch Schwefelcyankalium wird namentlich durch Oxalsäure verhindert.

Kupferoxydlösungen werden in Gegenwart von Zucker durch Kali nicht gefüllt, sondern größere Mengen blau gefärbt, bei geringerer Menge nicht verändert. Ammoniak zeigt dann die mehrfach erwähnte blaue Färbung nicht, wenn die Lösung nicht sehr viel Kupfer enthält.

F. Entfärbungen.

298. Entfärbung von tiefblauen Lösungen.

Indigolösung (Darstellung s. folg. Nr.) wird durch folgende Mittel farblos erhalten und dadurch aus der blauen eine farblose, oder mehr oder weniger dunkelgelbe Lösung dargestellt:

1. Erhitzung mit chlorsaurem Kali unter Zusatz von etwas Salzsäure;
2. Vermischen und Erwärmen mit Bleichkalk oder Javellischer Lauge;
3. Erhitzen mit Salpetersäure oder mit Salpeterlösung unter Zusatz von etwas Schwefelsäure;

---

*) Das salpetersaure Eisenoxyd zeigt schon bei geringer Verdünnung fast keine Farbe, während das Eisenchlorid auch bei starker Verdünnung gelb erscheint. Man erhält das salpetersaure Eisenoxyd durch Ausfällen des Eisenchlorids mit Ammoniak, Sammeln des Niederschlags auf einem Filter, Auswaschen auf dem Filter mit heißem Wasser und Auflösen in möglichst wenig verdünnter Salpetersäure.

4. Kochen mit chromsaurem Kali und Salzsäure;
5. Vermischen mit Chlorwasser;
6. Vermischen mit einer Lösung von Schwefelleber.

(*298* a.) Darstellung der Indigolösung.

Ein Theil gepulverter Indigo wird mit 7 Thlen. rauchender Schwefelsäure vermischt und kurze Zeit lang gelinde erwärmt. Nachdem man in der Ruhe den sich etwa absetzenden Bodensatz durch Abgießen entfernt hat, verdünnt man die Lösung mit so viel Wasser, daß sie nicht zu dunkelblau erscheint und daher die Farbe besser beobachtet werden kann.

299. Entfärbung einer blauen Flüssigkeit unter gleichzeitiger Veränderung eines weißen Pulvers in ein schwarzes.

In eine Kupfervitriollösung bringe man in Wasser eingerührten (weißen) kohlensauren Baryt (Darstellung s. unten); es wird schon in der Kälte das weiße Pulver durch Niederschlagung eines grauen grün erscheinen. Erhitzt man jedoch zum Kochen, so wird der gebildete Niederschlag schwarz, der zugesetzte kohlensaure Baryt scheinbar dieselbe Farbe annehmen und die blaue Farbe des Kupfervitriols so vollständig verschwinden, daß die abfiltrirte oder auch nur nach dem Stehen klar abgegossene Lösung vollkommen farblos erscheint.

(*299* a.) Erklärung. Der kohlensaure Baryt fällt anfangs ein basisches — grünes — Salz, beim Kochen aber verwandelt sich dieses in schwarzes Oxyd, und der ganze Gehalt von Kupferoxyd wird durch den kohlensauren Baryt ausgeschieden. Dabei verbindet sich der Baryt mit der Schwefelsäure, und bleibt als weißer Niederschlag dem schwarzen beigemischt.

(*299* b.) Darstellung des kohlensauren Baryts.

S. Nr. 150, Nr. 3.

300. Entfärbungen der rothen Lösung des übermangansauren Kali's.

1. Man löse das grüne mangansaure Kali (s. o. Nr. 268 a.) in kochendem Wasser unter Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure, damit sie sich in eine rothe von übermangansaurem Kali verwandelt. Diese wird durch eine große Anzahl Substanzen entfärbt. Dahin gehört vor allen eine mit etwas Schwefelsäure versetzte Lösung von Eisenvitriol, welche die Entfärbung sofort bewirkt. Auch Weingeist entfärbt sie sogleich.

2. Durch Filtriren. Man gieße eine sehr verdünnte Lösung von übermangansaurem Kali (s. oben) auf ein Papierfilter; die durchlaufende Flüssigkeit wird farblos sein. Hier wirkt die Masse des Papiers, ebenso wie in dem vorhergehenden Beispiel der Eisenvitriol und

der Weingeist so auf die rothe Flüssigkeit, daß in Folge der vorhergehenden Zersetzung ein farbloses Manganoxydulsalz entsteht.

301. Entfärbung durch Kohle.

Man koche eine Abkochung von Fernambukholz oder eine Lösung von Blauholzextrakt einige Minuten lang mit gestoßener Holzkohle, und filtrire dann ab; die klare Lösung wird, wenn sie nicht ganz entfärbt ist, doch eine weit hellere Farbe zeigen, als die ursprüngliche.

Weit wirksamer ist die Knochenkohle. Kann man solche nicht fertig erhalten, so verfahre man zu ihrer Darstellung folgendermaßen: Man bringe grob zerschlagene Rinder- oder Hammelknochen in einen hessischen Tiegel, setze einen passenden Deckel auf und verkitte die Fugen mit Lehm. Dann stelle man den Tiegel in das Feuer irgend eines Ofens und erhitze ihn schließlich zum lebhaften Glühen. Nach dem Erkalten öffne man ihn und entleere den Inhalt in eine wohl zu verschließende Flasche. Ist die Kohle stellenweise weiß gebrannt, so sind diese Stücke auszubrechen und zu entfernen; sie muß durchaus sammtschwarz erscheinen. Diese Knochenkohle, fein gepulvert, äußert auf alle damit gekochte Farbebrühen die stärksten entfärbenden Wirkungen; es reicht schon aus, die erhitzte gefärbte Lösung über eine kleine Schichte derselben zu filtriren, um sie, wenn die Farbe nicht allzu intensiv war, farblos werden zu lassen.

302. Entfärbung der Jodtinktur.

Setzt man zu der dunkelbraun gefärbten Jodtinktur (concentrirten Auflösung von Jod in Weingeist) eine Auflösung von Kalihydrat, so wird, in Folge einer Zersetzung des Weingeistes, die Farbe vollkommen verschwinden.

G. Farbenänderungen organischer Farbstoffe.

303. Lackmustinktur; blau, roth und farblos. Man stoße Lackmus in einem Mörser und reibe das Pulver mit Wasser zu einem recht dünnen Brei an. Nach dem Absitzenlassen filtrire man die dunkelblaue Flüssigkeit durch ein Faltenfilter und färbe mit etwas von dieser Lackmustinktur eine größere Menge Wasser blau. Zu derselben setze man einige Tropfen einer mit Wasser verdünnten Säure; die Farbe wird alsbald in hellroth umgewandelt werden. Die rothe Flüssigkeit wird durch etwas Ammoniak, Kali, Natron oder kohlensaures Kali oder Natron sofort wieder blau, durch einige Tropfen Säure wieder roth u. s. w., indem sich die Aenderung der Farbe so oft zeigt, wie man eine Säure oder ein Alkali (eine der genannten bläuenden Substanzen) hinzufügt. Die Empfindlichkeit der Farbe ist so groß, daß es nur einer sehr geringen Menge dazu bedarf. Man bedient sich daher am besten ganz verdünnter Lösungen. Ist indessen von einem der ändernden Stoffe mehr

als nothwendig zugesetzt worden, so muß zur folgenden Farbenänderung auch wieder mehr angewandt werden, da erst der Ueberschuß neutralisirt sein muß. Will man die Farbe gänzlich verschwinden machen, so braucht man nur einige Tropfen Chlorwasser, Javellische Lauge oder Bleichkalklösung hinzuzufügen.

304. Violett, Roth und Grün. Eine Tinktur von rothem Kohl (Darstellung s. u.) ist für sich von blau-violetter Farbe. Man färbe mit einer geringen Menge davon eine größere Menge Wasser blau und vertheile dieselbe in zwei Gläser. Zu der einen setze man einige Tropfen Schwefelsäure, zur andern einige Tropfen Ammoniak, Kali oder Natron (ein „Alkali"). Die erstere wird schön carmoisinroth, die letztere intensiv smaragdgrün werden. Sowohl die eine wie die andere dieser Farben kann durch die entgegengesetzte Flüssigkeit (die grüne durch eine Säure, die rothe durch ein Alkali) in die andere Farbe übergeführt werden. Mit hinreichender Vorsicht beim Zusatz der betreffenden Stoffe ist es leicht, in einem Glase die drei Farben zu erhalten. Läßt man z. B. auf die rothe Lösung recht behutsam an der Wand des Gefäßes herab einen Tropfen Ammoniak fließen, so bleibt die Flüssigkeit unten roth, nimmt oben eine grüne Farbe an und zeigt in der Mitte die Mittelfarbe Blauroth.

(*304* a.) Darstellung der Kohltinktur. Man schneidet einige Blätter des rothen Kohles in schmale Streifen und übergießt dieselben mit kochendem Wasser. Nachdem das Ganze einige Stunden gestanden hat, gießt man die klare Lösung ab und vermischt sie mit einem Achtel ihres Volums Spiritus. Diese Tinktur kann nur frisch benutzt werden, da sie leicht in Verderbniß übergeht. Man thut besser, die Kohlblätter zu trocknen und aufzubewahren. Um aus denselben später die Tinktur darzustellen, fügt man zu dem Wasser, womit man sie ausziehen will, etwas Schwefelsäure. So erhält man die rothe Tinktur, deren freie Säure, wenn sie blau gemacht werden soll, durch etwas fein geriebene Kreide zu neutralisiren ist.

305. Verwandlung der grünen in die rothe Farbe ohne Zusatz einer Flüssigkeit. In die durch einen Tropfen Alkali nur eben grün gemachte Kohltinktur tauche man eine Glasröhre und blase mittelst derselben die aus den Lungen ausgeathmete Luft durch die Flüssigkeit. Da diese Luft freie Kohlensäure enthält, so wird nach einiger Zeit das Alkali neutralisirt sein und erst die blaue, dann die durch die Säure bewirkte rothe Farbe zum Vorschein kommen.

306. Alkannatinktur. Blutroth, Königsblau, Violett. Man übergieße 1 Thl. pulverisirte Alkannablätter mit 4 Thln. Weingeist und digerire einige Zeit, wodurch man eine blutrothe Lösung erhalten wird. Dieselbe verändert sich durch Ammoniak oder Potasche in eine

königsblaue. Mit Wasser verdünnt ist sie rosenroth und wird durch Ammoniak oder Potasche violett gefärbt.

307. Malventinktur. Stellt man aus dunkelblauen Malven in ähnlicher Weise, wie aus den Kohlblättern, eine Tinktur dar, so erhält man ähnliche Farbenveränderungen. Die Farbe wird durch Säuren in Roth, durch Ammoniak oder Kali in Grün umgewandelt; durch Bleichkalklösung wird sie, ebenso wie alle organischen Farbstoffe, zerstört.

308. Dahlientinktur. Die aus den dunkelsten violetten Dahlien in gleicher Weise erhaltene Tinktur verhält sich ganz ähnlich.

309. Verschiedene Färbungen und Niederschläge mittelst Pyrogallussäure. Die farblosen Krystalle der Pyrogallussäure (Darstellung s. u. 309 a.) lösen sich in reinem Wasser zur farblosen, an der Luft unveränderlichen Flüssigkeit auf. Dieselbe nimmt sehr rasch eine braune oder schwarze Farbe an (in Folge von Absorption des Sauerstoffs aus der Luft), wenn man sie mit sehr wenig Kali, Natron oder Ammoniak versetzt.

Kalkmilch zeigt auf Zusatz einer sehr geringen Menge Pyrogallussäure eine schön rothe, bald braun werdende Farbe.

Reines schwefelsaures Eisenoxydul (frisch bereiteter, nicht oxydirter Eisenvitriol) färbt die Lösung tief dunkelbau; ist das Salz wie gewöhnlich oxydirt, so wird die Flüssigkeit tief dunkelgrün; Eisenchlorid färbt die Lösung roth.

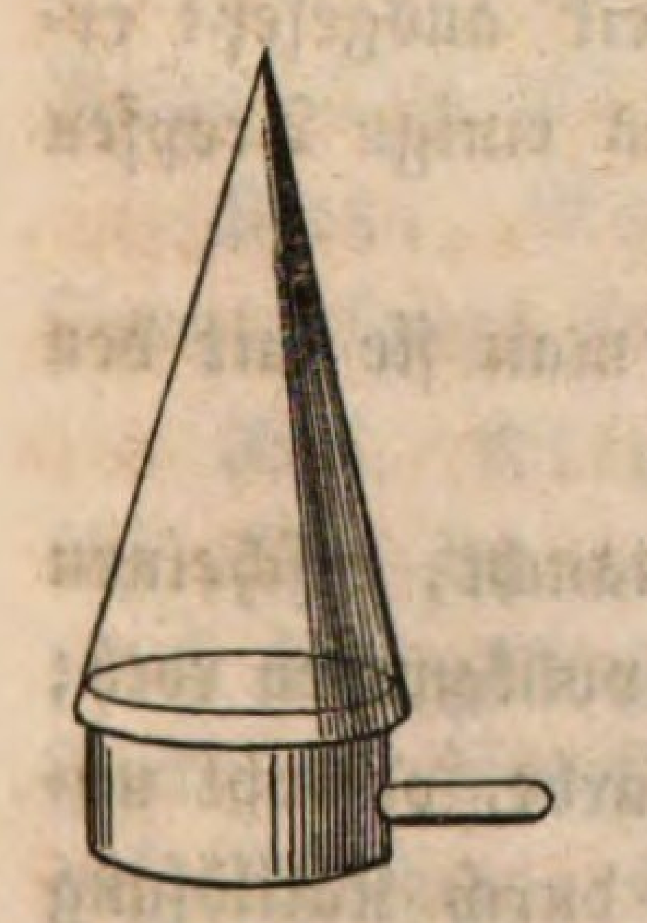
Rothes chromsaures Kali färbt die Lösung braun.

Quecksilber-, Silber-, Gold- und Platinsalz werden unter Abscheidung der reinen Metalle rasch reducirt.

Haut und Haare werden dauerhaft braun gefärbt.

(*309* a.) Darstellung der Pyrogallussäure. Die Pyrogallussäure, welche man auch, ihrer Anwendung in der Photographie wegen, käuflich erhalten kann, wird folgendermaßen leicht dargestellt:

Fig. 44.



Grob gepulverte Galläpfel werden mit Wasser ausgekocht und die nach dem Absitzenlassen abgegossene Flüssigkeit bei gelinder Wärme zur vollständigen Trockniß abgedampft. Man bringt sie hierauf in einen flachen eisernen Topf, überbindet denselben mit einem Stück Fließpapier und setzt hierauf einen hohen Papierhut von Schreibpapier auf. (S. d. Fig. 44.) Alsdann setzt man das Ganze in eine flache Schale von Eisenblech mit Sand (Sandbad) und erhitzt allmälig bis zu einer Temperatur von ungefähr 180—185° C., welche Temperatur man einige Zeit zu erhalten sucht. Nach erfolgtem Erkalten findet man über dem aufgespannten Papier und im Innern des

Hutes die glänzenden Krystalle der Pyrogallussäure. Dieselben sind als solche in einer verschlossenen Flasche aufzubewahren und die Lösung jedesmal frisch darzustellen.

310. Färbungen des Eiweißes. Eine verdünnte Lösung des Eiweißes, durch Schlagen desselben mit Wasser erhalten, wird beim Erhitzen von Salpetersäure gelb, von rauchender Salzsäure beim Zutritt der Luft blau gefärbt; Jod bringt eine rothe Färbung hervor, diese ist noch intensiver und selbst bei der geringsten Menge Eiweiß deutlich, wenn man der Eiweißlösung eine Auflösung von Quecksilber in seinem gleichen Gewicht Salpetersäure zugefügt hat.

311. Veränderung der Farben an Blumen.

a. Rosen. Man übergieße einige rothe Rosen mit schwefliger Säure in Lösung, oder setze sie einige Zeit lang dem Dampf von brennendem Schwefel aus; die rothe Farbe wird zuerst an einigen Stellen, dann vollständig verschwinden; die Rosen erscheinen daher zuerst gesprenkelt, dann ganz weiß. Man tauche dann die Rosen in verdünnte Schwefelsäure; dadurch wird die ursprüngliche Farbe wieder hergestellt werden. Taucht man sie dagegen in eine Lösung von Bleiessig, so tritt eine grüne Farbe auf, und taucht man sie erst in etwas Soda-, dann in Eisenvitriollösung, so erscheinen sie von einer dunklen, fast schwarzen Farbe.

In Chlorkalklösung getaucht werden sie dauernd gebleicht, ohne daß die Farbe durch Säuren wieder hergestellt werden könnte.

b. Malven. Dunkelblaue Malven, mit schwefliger Säure übergossen (getrocknete sowohl wie frische), werden gebleicht, erscheinen nach dem Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure blutroth, in Berührung mit schwefliger Säure wieder farblos u. s. w. Durch Bleizuckerlösung werden sie dunkelgrün, durch Kali-, Natron-, Potasche- oder Sodalösung hellgrün, durch Schwefelsäure wieder roth gefärbt.

c. Veilchen. Wenn man befeuchtete Veilchen in den von concentrirter Salzsäure aufsteigenden Dampf hält, so werden sie roth gefärbt; den Dämpfen starker ammoniakalischer Flüssigkeit ausgesetzt erscheinen sie grün, hält man sie über Bleichkalk, dem man einige Tropfen Salzsäure zugesetzt hat, so werden sie gebleicht.

Dieselben Farbenveränderungen zeigen sie, wenn man sie mit den Lösungen der betreffenden Flüssigkeiten benetzt.

d. Dahlien. Gelbe Dahlien, in Kalilösung getaucht, erscheinen erst roth gesprenkelt, dann nach hinlänglicher Benetzung vollkommen roth; hierauf in verdünnte Säure gebracht, tritt die gelbe Farbe, obwohl unvollkommen, wieder auf. Purpurrothe Dahlien werden durch Kalilösung gelblichgrün gesprenkelt; diese Farbe wird durch Salzsäure in Blau verändert. Blaßlilafarbige Dahlien erscheinen durch Kali mit gelblicher

Spitze. Blaßrothe Dahlien werden durch Kali ziegelroth, durch schweflige Säure erst an den Spitzen, dann überhaupt weiß, und erhalten ihre Farbe durch Schwefelsäure wieder.

G. Färbematerialien.

312. Fisetholz. (Dieses, unter dem Namen neuer Fustic im Handel vorkommende Holz, ist leicht zu erhalten, da es das Holz des in Gärten vielfach cultivirten Perrückenbaumes ist.) Die Abkochung des Holzes ist von einem ins Bräunliche ziehenden Orangegelb. Durch Zusatz von Säuren wird dasselbe lebhafter und etwas grünlich. Zinnsalz giebt damit einen dunkelorangerothen Niederschlag; ebenso Bleizuckerlösung. Eisenvitriol färbt die Lösung olivenfarbig, unter Abscheidung eines braunen Niederschlags. Durch Kalk, Kali oder Natron wird die Abkochung roth gefärbt; namentlich ist die Farbe mit Aetzkali schön purpurroth.

313. Wau. (Das Kraut der wildwachsenden, nicht riechenden Reseda.) Die Abkochung von Wau ist gelblich, und wird von Alaun, Zinnsalz und Bleizucker gelb, von Eisenchlorid braun, von Kupferlösungen grünlich gefällt. Aetzkali verändert die Farbe in goldgelb, concentrirte Säuren in dunkelgelb.

314. Gelbbeeren. Die Abkochung der Gelbbeeren (Avignonkörner) ist gelb und wird abgeändert durch:

Kalkwasser, Kali und Natron ins Grünlichorange;

Zinnsalz ins Grünlichorange;

Essigsaures Kupfer ins Rothgelbe;

Eisenchlorid ins Olivenfarbige.

Starke Salpetersäure in Rothbraun.

315. Wongshy. Der wässerige Auszug dieser Früchte giebt einen gelben Niederschlag mit Alaun, essigsaurer Thonerde und Kalkwasser, einen dunkelgelblichbraunen Niederschlag mit Eisenvitriol und essigsaurem Eisenoxyd, einen dunkelorangefarbenen Niederschlag mit Zinnchlorür und Bleiessig.

Kali, Natron und Ammoniak machen die Farbe braun, Salzsäure anfangs stark grün, dann braunroth.

316. Alizarin. Dieser aus dem Krapp isolirte rothe Farbstoff löst sich in warmem Wasser mit gelber Farbe auf; dieselbe wird durch sehr geringe Mengen Kali, Natron oder Kalk rosenroth. Die Farbe ist intensiver, wenn man das Alizarin in Alkohol oder Aether aufgelöst hat. Concentrirte Schwefelsäure löst das Alizarin mit blutrother Farbe; Wasser schlägt es aus der Lösung mit dunkelorangerother Farbe nieder.

Aetzendes Kali oder Natron lösen das Alizarin zu einer Flüssigkeit, die im durchfallenden Licht tief purpurroth, im reflectirten rein blau ist. Verdünnte Lösungen erscheinen violett.

317. Blauholz. Dasselbe giebt beim Erhitzen mit Wasser eine rothe Abkochung. Doch kann man sich leichter des käuflichen Blauholzextractes bedienen, welches sich sehr leicht in warmem Wasser mit rother, bei verdünnter Lösung mit gelber Farbe auflöst. Folgende Farben können dadurch erhalten werden:

Säuren, namentlich Salzsäure machen das Roth heller und lebhafter; Ammoniak, Kali und Natron färben die Lösung in concentrirtem Zustande dunkelblau, beim durchfallenden Licht violett. Es ist leicht, die Lösung durch vorsichtiges Eingießen von Ammoniak in die saure, oder durch Eingießen von Säure in die ammoniakalische, in drei verschiedenfarbigen Schichten zu erhalten, dunkelroth, hellroth und tief blau. In verdünnten Lösungen wird durch Ammoniak nur eine violettrothe Färbung hervorgebracht, die aber so intensiv ist, daß anscheinend ganz farblose Lösungen stark roth gefärbt werden.

Eisenvitriol und Eisenchlorid fällen die Lösung schwarz, Bleiessig und Bleizucker graublau, Kupfervitriol und Alaun färben sie schön violett.

XII.

Versuche über Zeugfärberei und Zeugdruckerei.

A. Färberei.

318. Das Färben der Stoffe ist eine sehr mannigfaltige Anwendung der im Vorhergehenden betrachteten und vieler anderer Fälle der Erzeugung von Niederschlägen und Farben. Zwar werden sie nicht alle zur Darstellung von Farben angewandt, da sich viele derselben aus verschiedenen Ursachen nicht dazu eignen; indessen können sie doch sämmtlich bei Versuchen zu einer wenn auch vorübergehenden Färbung von kleinen Stücken Baumwolle oder Wolle dienen. Auf der anderen Seite werden eine große Anzahl von Mischungen in der Färberei und Druckerei angewandt, welche sich zu diesen Experimenten nicht eignen, weil die Mischungen der betreffenden Stoffe zu complicirt oder im kleineren Maaßstabe nicht herzustellen sind. Um daher auf der einen Seite nicht zu häufig Wiederholungen eintreten zu lassen und auf der anderen nicht zu mühsame und verwickelte Zusammensetzungen vorzuschreiben, sollen nur einige Beispiele für diese Experimente angeführt werden. So weit wie thunlich sollen dabei die unorganischen Farben, deren Entstehung einfacher und leichter verständlich ist, vorangehen und die organischen Farben nachfolgen. Im Allgemeinen werden zwei Flüssigkeiten anzuwenden sein. Man verfährt dann so, daß man den Zeug, am besten weißen, unappretirten Baumwollenstoff, Nessel — erst in die eine Flüssigkeit, welche vorher erwärmt worden, eintaucht, nach dem Herausnehmen ausringt, mit kaltem Wasser auswäscht und dann in die andere ebenfalls erwärmte Flüssigkeit taucht, um ihn endlich nach dem Ausringen gut auszuwaschen. Um dunkele Farben zu erhalten, thut man besser, die ganze Färbeoperation mit verdünnten Flüssigkeiten nochmals zu wiederholen, als sie in einem Male durch concentrirtere auszuführen.

319. Blaufärben. 1. Man imprägnire den Zeug mit einer siedenden Lösung von mit Salpetersäure vermischtem Eisenvitriol in ziemlich

verdünnter Auflösung und tauche ihn nach dem Auswaschen in eine mit etwas Salpetersäure angesäuerte verdünnte Lösung von gelbem Blutlaugensalz.

2. Man imprägnire den Zeug mit Kupfervitriollösung und tauche ihn dann in eine kalte verdünnte Lauge von Aetznatron oder Aetzkali. Der blaue Zeug ist vor dem starken Erhitzen zu wahren, da er selbst in siedendem Wasser schwarz wird.

3. Man stelle zerriebenen Indigo mit Kalk und Eisenvitriol eine Zeit lang in eine verschlossene, bisweilen umzuschüttelnde Flasche hin, tauche den Stoff in die überstehende farblose Flüssigkeit und lasse ihn dann an der Luft erst grün, dann blau werden. Die Farbe ist sehr dauerhaft. (Anwendung dieses Stoffes zu gelben Zeichnungen s. unten.)

4. Man bringe den Stoff, am besten Wolle, nach dem Imprägniren mit einer verdünnten Alaunlösung in eine Lösung von Indigo in Schwefelsäure (s. o. Nr. 298 a.), die mit sehr viel Wasser verdünnt worden ist.

320. Gelbfärben. 1. Man imprägnire den Zeug erst mit Bleizuckerlösung und färbe ihn dann in einer Lösung von chromsaurem Kali aus. Rothes chromsaures Kali giebt dabei einen ins Orange gehenden Ton, während das gelbe Salz ein reines Gelb liefert. Soll die Farbe dauerhafter werden, so tauche man den mit Bleizucker angefeuchteten Stoff noch in Kochsalzlösung.

Die gelbe Farbe des Chromgelbs kann man auch durch Durchwaschen des Zeugs durch Kalkwasser ins Orange ziehen lassen.

2. Rostgelbe, mehr oder weniger in's Braune spielende Töne erhält man folgendermaßen: Man tränke die Stoffe mit einer für helle Farben sehr verdünnten, für dunkele etwas concentrirteren Lösung von essigsaurem, holzessigsaurem oder salpetersaurem Eisenoxyd, Eisenalaun oder mit Salpetersäure erhitztem Eisenvitriol und bringe ihn dann in ein Seifenbad oder eine verdünnte Lösung von Kalk mit Soda. Bei gehöriger Verdünnung der ersten Lösung kann man alle Schattirungen von Nanking bis Rostbraun erhalten. Bei hellen Farben thut man wohl, nach dem Tränken mit der Eisenbeize in kaltem Wasser abzuspülen.

3. Man imprägnire den Stoff erst mit Alaunbeize *) und erhitze ihn dann in einem Bad von Wauabsud, erhalten durch Auskochen des

*) Diese Beize, welche auch bei den folgenden Färbeversuchen mehrfach erforderlich sein wird, stellt man sich am besten in etwas größerer Menge für alle Fälle dar, und zwar in folgender Weise: Man löst in 10 Thln. Wasser erst 4 Thle. Alaun auf, setzt dann zu der erwärmten Lösung $^4/_{10}$ Thle. Soda und nach dem Erkalten 4 Thle. Bleizucker hinzu. Nach dem Absitzenlassen des schweren weißen Niederschlags gießt man die klare farblose Lösung ab und bewahrt sie als Alaunbeize auf.

Waus mit Wasser. Die Farbe wird durch Eintauchen in eine warme Sodalösung geschönt. Statt des Absudes von Wau kann man ein solches aus Gelbbeeren oder aus Quercitron anwenden.

4. Wolle und Seide können auch durch Kohlenstickstoffsäure (Welter's Bitter) gefärbt werden. Zu diesem Zwecke braucht man diese Stoffe nur in eine je nach der bezweckten Farbe mehr oder weniger verdünnte Lösung dieser Substanz bei einer Temperatur von etwa 30° R. einzuweichen und nach dem Ausdrücken an der Luft trocknen zu lassen. Um diesen Stoff, mit welchem sich fast alle thierischen, stickstoffhaltigen Substanzen gelb färben lassen, zu erhalten, verfährt man folgendermaßen:

10 Thle. Steinkohlentheeröl werden mittelst 12 Thln. concentrirter Salpetersäure möglichst vollständig oxydirt. Dabei darf man jedoch, wegen der sehr heftigen Einwirkung der Säure, nicht die ganze Menge zugleich zusammenbringen. Man erhitzt vielmehr zuerst nur 3 Thle. Salpetersäure in einer sehr geräumigen Schale auf etwa 48° R., nimmt diese dann vom Feuer und setzt mittelst einer in eine Spitze ausgezogenen und in die Säure tauchenden Glasröhre das Oel in ganz kleinen Portionen allmälig zu; dabei entsteht ein sehr lebhaftes Aufbrausen und es muß mit jedem weiteren Zusatz so lange gewartet werden, bis das Aufbrausen durch den vorigen aufgehört hat. Wird das Aufbrausen zu heftig, so kann man es durch Zusatz von etwas kalter Säure vermindern. Ist endlich alles Oel beigemischt, so setzt man unter allmäligem Erhitzen den Rest der Salpetersäure ebenfalls in kleinen Portionen zu, erhitzt endlich zum Kochen und dampft dann die Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz, aber nicht weiter, ein. Beim völligen Austrocknen könnte eine Entzündung stattfinden.

Die syrupdicke Masse erstarrt beim Erkalten zu einem steifen Taige; diesen behandelt man mit kaltem Wasser, um die überschüssige Salpetersäure zu entfernen, und löst dann die feste Masse in kochendem Wasser auf, welchem etwa $^1/_{1000}$ Schwefelsäure zugesetzt ist. Die so erhaltene Lösung der Kohlenstickstoffsäure ist zwar noch nicht ganz rein, jedoch für den vorliegenden Zweck rein genug.

Sollte man, in Ermangelung von Steinkohlentheeröl, dennoch diese, übrigens auch käuflich zu habende Substanz, darstellen wollen, so kann man auch 4 Thle. Carnaubawachs mit 3 Thln. Salpetersäure in gelinder Wärme auf dieselbe Weise behandeln, wie eben für das Theeröl angegeben worden ist.

5. Man imprägnire den Zeug einfach mit dem Absud verschiedener gerbstoffhaltiger Materialien, wie Knoppern, Eichenlohe, Katechu, Galläpfel, Schmack, Bablah. Erstere liefern röthlichgelbe, letztere mehr fahle, dem Nanking ähnelnde Farben.

Läßt man den Zeug nachher noch in Berührung mit einem Alkali oder mit Kupfervitriol, so wird die Farbe mehr bräunlich.

6. Seide und Wolle, nicht Baumwolle, werden auch gelb gefärbt, wenn man sie in ganz verdünnte Salpetersäure taucht.

7. Auch durch Eintauchen des Zeugs in ein Curcuma-Absud wird derselbe gelb gefärbt, ohne eine Beize nöthig zu haben. Kali, Natron, Ammoniak oder kohlensaures Kali und Natron machen die Farbe braun.

321. Rothfärben. 1. Man tauche den Zeug in eine verdünnte Lösung von Jodkalium und nach dem Trocknen in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd oder Quecksilberchlorid.

2. Man tauche den Zeug — auch Papier kann in dieser Weise gefärbt werden — in eine sehr verdünnte Goldlösung und hänge ihn zum Trocknen an einen von der Sonne beschienenen oder doch hell erleuchteten Ort; er zeigt eine je nach der Concentration mehr oder weniger lebhafte Purpurfarbe.

3. Ein mit einer verdünnten Lösung von chromsaurem Kali imprägnirtes Zeugstück erhält beim Eintauchen in Quecksilber-, Kupfer- oder Silberoxydlösung die entsprechende rothe, gelbrothe oder braunrothe Farbe, je nach der Concentration der Salze. Der Ueberschuß der Lösung ist jedesmal mit kaltem Wasser auszuwaschen.

4. Man beize den Stoff mit einer Mischung von Alaun und Weinstein oder mit der oben bezeichneten Alaunbeize an und färbe ihn dann in einem Bade aus einer mit etwas Zinnlösung versetzten Krappabkochung. Durch Kochen mit Seifenbrühe wird der erzeugte Farbenton geschönt.

5. Man beize mit Alaunbeize, und färbe dann in einer Abkochung von Fernambukholz, der etwas Zinnlösung*) zugesetzt ist, aus; und die Farbe wird Rosa. Setzt man dem Fenambukholzbade noch etwas Alaun zu, so fällt die Farbe purpurn aus. Zusatz von Potasche oder Soda verändert gleichfalls die Farbe.

6. Man beize mit Zinnlösung und färbe in einer Abkochung von Cochenille. Verschiedene Schattirungen werden erhalten durch Zusatz von Weinstein, Galläpfeln, Kleie, Campechenholz, oder durch Eintauchen des gefärbten Stoffes in alkalische Auflösungen.

*) Man nimmt hier, wie in den anderen ähnlichen Fällen, entweder die Lösung des Zinnchlorürs, die als „Zinnsalz" im Handel vorkommt, oder eine Lösung von Zinn in Salz- und Salpetersäure (oder Salpetersäure unter Salmiakzusatz), die als „Zinncomposition" im Handel vorkommt). Je nach Umständen ist die eine oder andere Lösung in Bezug auf Farbenschattirung und Dauerhaftigkeit der Farbe vorzuziehen.

7. Man tauche den Stoff in eine kalte Safflorlösung und setze etwas Citronensäure zu. Die Farbe, an sich schon von großer Zartheit und Frische, wird noch geschönt durch mehrmaliges Auswaschen in Citronensäure enthaltendem Wasser. Noch schönere Töne werden erhalten, wenn man nicht weiße, sondern vorher mit Orlean schwach gefärbte Baumwolle anwendet.

8. Violette Färbung erzielt man durch Eintauchen in eine Lösung von Blauholz, die mit etwas Alaun und Grünspan versetzt ist; statt Grünspan ist auch Kupfervitriol anwendbar.

9. Mischfarben aus Gelb und Roth werden durch Rothfärben unter Zusatz verschiedener Mengen von Wau oder Quercitron leicht in beliebiger Schattirung erhalten.

322. Braunfärben. (Rostbraun s. o. bei Gelbfärben.)

1. Den Zeug tränkt man erst mit einer Mischung aus Alaunbeize und verdünnter Kupfervitriollösung und färbt ihn dann durch Eintauchen in eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz. Je nach der Concentration der Lösung fällt der Ton gelbbraun, bronzefarbig bis kupferroth aus. Taucht man den gebeizten Zeug vor dem Behandeln mit Blutlaugensalz erst in verdünnte Kalilauge, so fällt die Farbe zimmt- bis rindenbraun aus.

2. Manganchlorür oder schwefelsaures Manganoxydul (Manganvitriol) liefert durch Ausfällen mit einem Alkali einen Niederschlag, der an der Luft schön braun wird. Es ist gleichgültig, in welche der beiden Lösungen (die beide sehr verdünnt anzuwenden sind) man den Zeug zuerst taucht. Versetzt man die Manganlösung mit etwas holzessigsaurem Eisenoxyd, so wird die Farbe etwas röthlich. Immer erscheint sie erst, wenn die gefärbten Zeuge an die Luft kommen.

3. Man tränke den Zeug mit einer verdünnten Lösung von Bleizucker oder einem anderen Bleisalze und halte ihn dann über Schwefelwasserstoffwasser oder in dasselbe oder über das Gas, welches sich entwickelt, wenn man Schwefelleber mit Säure mischt, oder auch in Schwefelleberlösung. Je nach der Concentration der Bleilösung fällt die Schattirung verschieden tief aus.

4. Einfaches Eintauchen in ein Bad von Bablah giebt, je nach der Concentration, helles Rehbraun bis Chocoladebraun. Man schönt nach dem Trocknen mit einer Lösung von essigsaurem Kupferoxyd.

5. Man beize mit essigsaurem Kupferoxyd, Eisenoxyd und Alaunbeize, und zwar entweder mit allen zugleich, oder mit einer oder zwei dieser Beizen, und färbe nach dem Trocknen und Auswaschen in einer erwärmten Auflösung von Katechu aus. Eine Veränderung der Farbe bewirkt eine darauf folgende Anwendung von chromsaurem Kali.

6. Wolle färbt sich schön braun durch ein Absud von grünen Wallnußschalen. Vorherige Anwendung von Alaunbeize macht die Farbe lebhafter.

7. Läßt man die verschiedenen Farben, welche Krapp mit zwei verschiedenen Beizen gibt, gleichzeitig entstehen, so erhält man als Mischfarbe braun in verschiedenen Schattirungen.

Auf mit Eisenbeize (essigsaures oder käufliches holzessigsaures Eisen) gebeiztem Zeug entsteht durch Färben mit Krappabsud eine je nach der Concentration der Beize violette bis schwarze Farbe; Alaunbeize allein liefert dagegen Roth. Um also Braun zu erhalten, tränkt man die Zeuge mit einer Mischung von Alaun- und Eisenbeize und färbt nach dem Auswaschen in Krappabsud aus. Je nachdem man die eine oder andere Beize vorwalten läßt, kann man jede beliebige Mischfarbe erzeugen. Setzt man auch noch Wau oder Gelbholz zur Farbenbrühe, so kann man auch jede Schattirung nach Gelb erhalten.

8. In ähnlicher Weise erhält man nach dem Anbeizen mit Alaun- und Eisenbeize mittelst Ausfärben mit Blauholzextract die Auflösung braun.

323. Schwarzfärben. Schwarze Farben können, außer durch einige unorganische Niederschläge, nur so erzeugt werden, daß man mehrere Farben, braun, blau und grün in möglichster Dunkelheit gleichzeitig auf dem Zeuge hervorbringt. Die Unbestimmtheit der sehr dunkelen Färbung macht alsdann den Eindruck von Schwarz. Alle Farben, bei denen dies nicht geschieht, bleiben nur dunkelgrün, dunkelblau u. s. w., oder, wie man gewöhnlich sagt, grünschwarz, blauschwarz u. s. w.

1. Mit nicht zu verdünnten Eisenlösungen getränkte Zeuge nehmen in einem Bad von Schwefelammonium eine schwarze Farbe an, ebenso mit Bleisalzen, Wismuthsalzen, Quecksilbersalzen getränkte Stoffe; indessen fällt die Färbung in der Regel nur dunkelbraun aus.

2. Eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul in einen Stoff imprägnirt, giebt demselben beim Eintauchen in eine kaustische Kalilösung nach dem Trocknen eine schwarze Farbe.

3. Man lasse den Zeug erst in einem Blauholzbade sieden und bringe ihn dann nach dem Ausringen in ein gleichfalls siedendes schwaches Bad von chromsaurem Kali.

4. Man beize mit holzessigsaurem Eisen und färbe dann in einem Bad von Galläpfeln oder Knoppern aus. Die entstehende Farbe ist immer blauschwarz und erlangt erst nach mehrmaliger Wiederholung der ganzen Färbung mehr Tiefe.

5. Ein tieferes Schwarz erhält man, indem man den mit holzessigsaurem Eisen stark angebeizten Zeug erst mit Indigo *) grundirt,

*) S. o. Nr. 298.

dann nach einander oder gleichzeitig in einem Bad von Wau, Krapp und Blauholz ausfärbt.

6. Auch durch Grundirung von Braun in einer der oben angegebenen Weisen und darauf folgendes Ausfärben von Dunkelblau mittelst Eisenbeize und Galläpfeln oder Schmack erhält man ein schönes Schwarz.

324. Graufärben.

1. Man beize mit einer sehr verdünnten Lösung von Bleiglätte in Aetznatron und färbe dann in einer Lösung von Schwefelcalcium oder auch in einer verdünnten Schwefelleberlösung aus. Die Farbe wird bei concentrirten Lösungen leicht braun oder schwarz.

2. Man weiche den Zeug erst in einer Lösung von Chromalaun*) oder in einer mit Salzsäure zersetzten und dadurch grün gewordenen Lösung von chromsaurem Kali ein und fälle dann das Chromoxydhydrat durch ein Bad von Soda oder Ammoniak.

Die übrigen grauen Farben sind im Kleinen schwer zu erhaltende Misch- oder Verdünnungsfarben.

325. Grünfärben.

1. Man beize den Zeug mit essigsaurem Kupferoxyd an und tauche ihn dann in eine Auflösung von arseniger Säure in Salzsäure oder Kali, die zum Sieden erhitzt worden.

2. Man tränke den Zeug mit einer Mischung von Grünspan, Kupfervitriol und Bleizucker und befestige dann die Farbe durch Niederschlagen in einer ammoniakhaltigen Kalilauge.

3. Gelbliches Olivengrün kann man durch Beizen mit holzessigsaurem Eisen und einer Kupferlösung und Passiren durch ein Bad von Aetzlauge erhalten.

4. Man färbe zuerst mit Indigo blau und bringe hierauf auf irgend eine Weise eine gelbe Farbe an: Man kann z. B. den ausgewaschenen Zeug mit Alaun beizen und dann mit Wau färben; oder man bringe ihn nach dem Beizen in ein Waubad, welches mit Grünspan und Potasche versetzt ist. Auch nach dem Färben mit Indigo und Schwefelsäure **) kann man mit Curcuma unter Zusatz von Alaun ein schönes Grün erhalten.

Zu allen diesen Färbungen ist erforderlich, daß das Blau nicht zu dunkel gemacht werde.

5. Man färbe mit Wau nach Anwendung der Alaunbeize gelb, passire dann durch ein Bad von Kupfervitriol und Grünspan und färbe endlich mit einer verdünnten Campechenholzlösung aus.

---

*) Darstellung s. o. Nr. 66 a.

**) S. o. Nr. 319, 4.

6. Man färbe erst mit Indigo blau und dann mit Chromgelb gelb *).

7. Olivengrün wird einfach durch Beizen mit essigsaurem Eisenoxyd und Alaunbeize und Ausfärben mit Wau, Quercitron oder Gelbholz erhalten.

B. Druckerei.

326. Da es schwer hält, im Kleinen Versuche über das Erzeugen von Farbenmustern durch das Aufdrucken zu machen, so können hier nur einige wenige Beispiele erläutert werden. Es sind nämlich die zweckmäßigen Mischungen für Beizen, Reservagen und Farbencompositionen durchgängig ziemlich verwickelt und im Kleinen kaum in dem richtigen Verhältnisse zu erhalten. Es lohnt daher der Versuch nicht die ziemlich beträchtliche Mühe dieser Zusammensetzungen. Ferner ist es kaum möglich, Formen zum Aufdrucken der Muster, wie man sie handlich gebrauchen kann, ohne große Kosten zu beschaffen. Für den Fall, daß man dennoch speciellere Versuche hierüber machen wollte und sich in den Besitz brauchbarer Druckformen, etwa aus einer Kattundruckerei, setzen könnte, müssen wir daher auf speciellere Werke verweisen. (Namentlich enthält der Artikel „Kattundruckerei" im technologischen Wörterbuche von Heeren und Karmarsch die erforderlichen Angaben zu einer vollständigen Reihe von Druckmethoden.)

Für die wenigen, nur als Musterbeispiele hier folgenden Angaben wird es ausreichen, sich zweierlei Arten von Formen herzustellen:

1. Aus einem Stücke harten Holzes, welches in Gestalt eines Rechteckes zugeschnitten und etwa ein Zoll dick ist, lasse man an der einen Fläche eine Reihe mehr oder weniger schmaler und nahe aneinander liegender Streifen mittelst eines Hobels herausstoßen. Dadurch entstehen erhabene glatte Holzstreifen, die zum Aufdrucken der verdickten Farbe oder Beize dienen können. Man kann sie von verschiedenem Verhältnisse haben und so verschiedene Muster hervorbringen. Das Aufdrucken geschieht durch Aufdrücken der Form auf ein mit der betreffenden Substanz dünn bestrichenes Lederstück und darauf folgendes festes Auflegen und Aufpressen der Form auf das Nesselstück.

2. Man schneide zwei gleich große Brettchen aus festem Holze, überkleide eine Fläche eines jeden mit etwas Bleifolie möglichst dicht und bohre dann durch beide zugleich, nachdem sie fest auf einander gelegt sind, symmetrisch gestellte runde Löcher. Zum Gebrauche wird das Kattunstück, welches bei flüssigen Materialien mehrfach zusammengelegt werden

---

*) S. oben Nr. 320, 1.

kann, zwischen die Bleiseiten der Bretter gelegt und diese mittelst einiger Schraubenzwingen fest aufeinander gepreßt. Die Beize oder denjenigen Stoff, welchen man mit dem Zeuge in Berührung bringen will, läßt man dann, wenn er flüssig ist, durch die Oeffnungen hindurchfließen, gießt etwas Wasser nach und öffnet erst nach dem völligen Trocknen, worauf man den Zeug auswäscht.

Es ist leicht, in den folgenden Beispielen zu erkennen, welches der zweckmäßigste Weg zur Erzielung eines angenehmen Effectes ist, welche Art der Formen man wählen, welchen Stoff man dem Zeug imprägniren, welchen man durch die Formen aufdrücken oder durch die Löcher hindurch appliciren kann.

Die Anwendung des Kuhmistbades, welches bei der Färberei im Großen stets dem Ausfärben mit Krapp vorangeht, ist in den folgenden Beispielen weggelassen worden, weil dieselbe, ohne gerade zur Erzeugung der Farben nothwendig zu sein, die Einfachheit der Versuche stören würde.

327. Weißes Muster auf blauem Grund. a. Man färbe erst den Zeug in gewöhnlicher Weise mit Indigo und behandele ihn dann mit Chlorwasser zwischen den durchbohrten Formen. Festes Pressen und sorgfältiges Auswaschen ist erforderlich, wenn die Zerstörung des Indigoblaus nicht weiter gehen soll, als die Oeffnungen der Form.

b. Man färbe mit Indigo in gewöhnlicher Weise, drucke dann mittelst der Form folgende „Enlevage“ auf oder bringe sie durch die durchbohrte Form an die betreffende Stelle.

In 10 Thln. Wasser werden 3 Thle. Kleesäure und 6 Thle. Gummi arabicum aufgelöst, dann noch 1/2 Thl. Schwefelsäure zugesetzt und die Lösung durch 12 Thle. Pfeifenthon zu einem dünnen Brei verdickt. Nachdem diese Substanz nach dem Aufdrucken ziemlich trocken geworden, taucht man den Stoff in eine Chlorkalklösung. Durch die in der Enlevage befindliche Säure wird das Chlor an der entsprechenden Stelle frei gemacht und der Indigo entfärbt.

c. Man druckt folgende „Reservage“ auf den weißen Stoff.

In 10 Thln. Wasser werden 1 Thl. essigsaures Kupferoxyd (krystallisirter oder „destillirter“ Grünspan) und 3 Thle Kupfervitriol aufgelöst, dann die Lösung mit 3 Thln. Gummi und 4 Thln. Pfeifenthon verdickt.

Nachdem die Reservage ziemlich getrocknet und gut auf dem Zeuge befestigt ist, bringe man diesen in die farblose Indigolösung (s. o. Nr. 319, 3) und lasse ihn dann an der Luft blau werden. An den bedeckten Stellen wird durch Oxydation und Unlöslichwerden des Indigos dessen Verbindung mit dem Zeuge verhindert und dieselben erscheinen daher nach dem Auswaschen mit verdünnter Schwefelsäure weiß auf dem blauen Grunde.

328. Gelb auf blauem Grunde. Auf ein mit Indigo in gewöhnlicher Weise gefärbtes Stück Zeug trage man auf die eine oder andere Weise verdünnte Salpetersäure für sich oder mit Kleister verdickt auf. Ehe dieselbe getrocknet ist, erwärme man das Ganze auf einer heißen Platte; die angesäuerten Stellen erscheinen dann gelb im blauen Grunde.

Weiß auf schwarzem Grunde. Man beize den Zeug mit holzessigsaurem Eisen, presse und wasche aus und lasse vollkommen trocken werden. Dann bringe man an die weiß zu lassende Stelle Citronensäurelösung (beim Aufdrucken durch Stärkekleister zu verdicken) und spüle nach dem Trocknen sorgfältig ab. Endlich färbe man im Blauholz-, Katechu-, oder Galläpfelbad aus.

Da die Citronensäure an der Stelle, wohin sie gebracht worden, das Eisensalz gelöst hält und dieses also entfernt ist, so wird der Zeug hier nicht gefärbt. Vollkommen weiß werden die gesäuerten Stellen zwar nicht bleiben, da die Gerbstoffe selbst eine gelbe Färbung hinterlassen; allein durch eine sehr verdünnte kalte Chlorkalklösung läßt sich dieser Uebelstand vermindern, besonders wenn man die Säure nicht vollständig ausgewaschen hat.

329. Roth, Braun und Schwarz durch einmaliges Ausfärben. Man befestige an gewissen Stellen des zu bedruckenden Zeuges Alaunbeize, mit Stärkekleister oder Gummi verdickt, dann an anderen Stellen essigsaures Eisen, ebenso verdickt, und bringe endlich an anderen Stellen ein Gemisch beider Beizen an. Man kann dies auf verschiedene Weise bewirken: Die einfachste dürfte wohl sein, wenn man mit der Streifenform erst die eine Beize aufdruckt, dann die Form reinigt und die anderen Beizen in auf die ersten senkrechten Streifen aufsetzt; an der Kreuzungsstelle der Streifen erhält man dann das Gemisch der Beizen. Auch kann man die zweite Beize in die Zwischenräume der offenen Streifen aufdrucken und zum Mischen nur einige der Streifen mit Beize bestreichen und auf die früheren aufsetzen u. s. w.

Den so vorbereiteten Zeug läßt man trocknen, und färbt ihn dann in einer Farbenflotte von Krapp und Schmack aus. Die mit Thonerdebeize gebeizten Stellen werden alsdann roth, die mit Eisenbeize bedruckten schwarz und das Gemisch liefert Braun; ist noch unbedrückter Grund geblieben, so erscheint derselbe gelb.

330. Krapproth, Hellroth, Braun und Schwarz durch einmaliges Ausfärben. Man drucke an zwei verschiedenen Stellen ziemlich concentrirte und sehr verdünnte Alaunbeize auf; dann drucke man an die Stellen, welche schwarz werden sollen, Eisenbeize, an diejenigen, welche braun werden sollen, das Gemisch von beiden und färbe

nach gehörigem Trocknen im Krappbad aus. Durch Auswaschen in einem Kleienbad werden die Farben geschönt.

331. Gelb, Roth, Schwarz und Braun in zweimaligem Ausfärben. Der mit Alaunbeize für Gelb versehene Zeug wird in einer Quercitronflotte ausgefärbt und dann für die übrigen Farben wie eben angegeben verfahren.

332. Gelbe und schwarzblaue Figuren auf rothem Grunde. Man färbe erst in der eben erwähnten Weise mit Krapp roth, bringe dann auf die Stellen, welche gelb werden sollen, eine Aetzbeize aus mit Stärkegummi verdickter Salpetersäure und salpetersaurem Bleioxyd, und auf die Stellen, welche schwarzblau werden sollen, eine solche aus mit Stärke verdickter Salzsäure, Berlinerblau und rothem Blutlaugensalz; nach dem Trocknen behandle man den Zeug mit verdünnter Chlorkalklösung. Diese zerstört an den mit Säuren versehenen Stellen das Krapproth, während sich zugleich aus der ersten Beize das Bleisalz bestestigt und aus der zweiten die dunkelblaue Farbe übrig läßt. Ein endliches Ausfärben in chromsaurem Kali liefert an der ersten Stelle Chromgelb. Auswaschen mit Kleienwasser schönt schließlich die Farbe.

333. Blau auf Roth. Man tränke den Zeug mit der für Krapproth anzuwendenden Beize, setze derselben aber vorher etwas rothes Blutlaugensalz zu. Dann bringe man Weinsteinsäure und holzessigsaures Eisenoxyd mit Stärke verdickt auf und färbe im Krappbad aus. Die bedruckten Stellen entfernen dann die Rothbeize durch ihre Säure und erzeugen zugleich die blaue Farbe auf dem rothen Grund.

334. Roth und Weiß auf violettem Grund. Man bringe mittelst einer glatten Form eine schwache Eisenbeize auf den Zeug und drucke alsdann Alaunbeize, mit Citronensäure vermischt und mit Gummi verdickt, auf diejenigen Stellen, welche roth werden sollen. Dadurch wird die Eisenbeize entfernt und zugleich die Rothbeize daselbst befestigt. Auf die Stellen, welche weiß werden sollen, setze man nun eine Aetzbeize auf; nach dem Trocknen wäscht man in Kalkwasser und färbt im Krappbade aus. Nach dem Schönen mit Kleienwasser erscheinen die gewünschten Farben in derjenigen Reinheit, wie es überhaupt bei so geringer Sorgfalt möglich ist.

XIII.

Anwendungen der Farbenveränderungen und Niederschläge.

335. Scheinbare Verwandlung von Wasser in Milch. Bei jeder Vermischung von zwei solchen Flüssigkeiten, welche zusammen einen weißen nicht krystallinischen Niederschlag bilden, entsteht eine Flüssigkeit von milchigem Aussehen, wenn der Niederschlag in hinreichend verdünnter Lösung entsteht. Man braucht also nur je zwei der in Nr. 209 angegebenen Flüssigkeiten in verdünntem Zustande zu mischen, um diese Verwandlung zu bewirken. Am überraschendsten zeigt sie sich in folgender Weise:

1. Man spüle vor der Anstellung des Versuchs ein Glas mit einer ziemlich concentrirten Lösung von a. Schwefelleber, b. kohlensaurem Ammoniak, c. kleesaurem Ammoniak, d. Chlorbarium, e. Bleizucker, f. salpetersaurem Wismuthoxyd, g. salpetersaurem Silberoxyd, h. salpetersaurem Quecksilberoxydul, i. Chlorantimon so, daß anscheinend von diesen Flüssigkeiten nichts in dem Glas zurückbleibt. In eines dieser so vorbereiteten, scheinbar leeren Gläser gieße man alsdann eine ganz verdünnte Lösung der entsprechenden Substanzen, nämlich so:

a. Salzsäure, b. Chlorcalcium, c. Chlorcalcium, d. Schwefelsäure, e. kohlensaures Ammoniak, f. Wasser, g. Salzsäure, h. Salzsäure, i. Wasser. Bei f. und i. ist natürlich die Umwandlung am überraschendsten, da man Jeden sich überzeugen lassen kann, daß man dazu wirklich reines Wasser anwendet, und man die wenigen im Glas zurückgebliebenen Tropfen nicht wahrnehmen wird.

Noch manche der in Nr. 209 angegebenen Zusammenstellungen eignen sich zu diesem Versuche, allein die hier aufgezählten sind diejenigen, bei welchen das Aussehen des Niederschlags am meisten dem der Milch entspricht.

2. In ein Glas bringe man eine verdünnte Auflösung aus der einen der oben angeführten Reihe von Substanzen, welche wasserhell

aussehen muß (anderenfalls zu filtriren sein würde). Man rühre sie dann mit einem Glas- oder Holzstab um, den man vorher in eine concentrirte Auflösung der betreffenden Substanz aus der anderen der oben angeführten Reihe getaucht worden ist. Senkt man den Stab während des Umrührens allmälig ein, so kann man die Umwandlung ganz allmälig bewirken.

3. Man bringe in ein Glas:

a. Brunnen-Wasser, b. verdünnte Salzsäure, c. verdünnte Schwefelsäure, d. verdünnte Lösung von Chlorcalcium.

Dann lasse man unbemerkt einen ganz kleinen Krystall von dem entsprechenden der folgenden Körper hineinfallen; für

a. salpetersaures Wismuthoxyd, Bleizucker, oder Zinnchlorür; b. salpetersaures Silberoxyd oder Quecksilberoxydul; c. Bleizucker, Chlorbarium, essig- oder salpetersaurer Baryt; d. kleesaures oder kohlensaures Ammoniak.

Ist das Glas am Boden nicht einfach und glatt, sondern rauh, oder mit geschliffenem Fuß, so wird der Krystall, der für ein nicht zu großes Glas sehr klein sein kann, nicht bemerkt werden können. Durch Umrühren mit einem reinen Glasstab, oder durch Umschütteln wird er sich dann auflösen und den gewünschten weißen Niederschlag hervorbringen.

4. In ein Glas gieße man Kalkwasser *), welches eine völlig klare Flüssigkeit darstellt. Man schüttele das Glas längere Zeit um, damit die Flüssigkeit in möglichste Berührung mit der Luft komme. Die in der letzteren enthaltene Kohlensäure wird alsdann weißen kohlensauren Kalk ausfällen und der Lösung dadurch ein milchweißes Ansehen geben.

5. Durch Blasen mit dem Munde. Durch die in einem Glase befindliche klare Kalkwasserlösung blase man mittelst einer Glasröhre einige Minuten Luft aus der Lunge. Dieselbe ist so kohlesäurehaltig, daß man alsbald eine milchige Trübung entstehen sehen wird.

6. Statt des Kalkwassers kann für die beiden Versuche 4 und 5 auch eine Mischung aus Chlorcalciumlösung mit reinem Ammoniak dienen.

Es wird nämlich der Kalk aus dem Chlorcalcium durch Ammoniak nicht, wohl aber durch kohlensaures Ammoniak, oder durch Ammoniak in

*) Das Kalkwasser erhält man durch Löschen von frisch gebranntem Kalk, Zusatz von sehr viel Wasser zum erhaltenen Kalkbrei und Filtriren der so dargestellten Kalkmilch durch ein Faltenfilter unmittelbar in die Aufbewahrungsflasche; diese ist sehr wohl verschlossen aufzubewahren, dazu dient ein Gummistöpsel oder ein mit Talg eingeschmierter Glasstöpsel.

Gegenwart von Kohlensäure gefällt. Diese Kohlensäure wird sowohl beim Umschütteln wie beim Durchblasen eben so rasch aufgenommen, wie von Kalkwasser. Es ist dazu nur erforderlich, daß das Ammoniak selbst kohlensäurefrei sei, sonst giebt dasselbe schon für sich mit der Chlorcalciumlösung eine Trübung. In einer noch nicht oft geöffneten, ziemlich gefüllten Flasche wird man es meist hinreichend rein finden.

7. Man gieße auf reines, in einer Glasröhre oder einem Kölbchen enthaltenes Wasser einige Tropfen eines ätherischen Oeles (Citronenöl, Pomeranzenöl rc.) oder einer Lösung eines solchen in Weingeist (z. B. kölnisches Wasser) und schüttele stark um. Durch die hierdurch bewirkte feine Vertheilung des Oels in dem Wasser, worin es unlöslich ist, wird eine trübe, weiße, milchähnliche Flüssigkeit entstehen.

(Siehe auch Abschn. XV.)

336. Scheinbare Verwandlung von Milch in Wasser. Man stelle durch Vermischen verdünnter Lösungen von:

a. Wismuthsalz mit Wasser;
b. Chlorcalcium mit kohlensaurem Ammoniak;
c. Chlorbaryum mit kohlensaurem Ammoniak;
d. Kalkwasser mit der Luft der Lunge;
e. Chlorantimon mit Wasser;
f. Silberlösung mit Salzsäure;
g. Bleizucker mit Salzsäure

eine milchartig getrübte Flüssigkeit dar und verfahre damit wie folgt:

1. Man gieße dieselbe in ein anderes Glas, worin durch vorheriges Ausspülen möglichst viel geblieben ist von concentrirter

a. Salpetersäure,
b., c., d., e. Salzsäure,
f. Ammoniaklösung;

die Mischung g. muß in eine größere Menge destillirten Wassers gegossen werden.

2. Für a. bis f. reicht es schon hin, die Flüssigkeit mit einem vorher in die entsprechende andere eingetauchten Glasstab umzurühren, um die milchige Trübung verschwinden zu lassen.

In allen diesen Fällen wird durch die zugesetzte dritte Substanz der durch die beiden ersten gebildete Niederschlag wieder aufgelöst.

(Siehe auch Abschn. XV.)

337. Verschiedene Beschaffenheit derselben Flüssigkeit. Von zwei gleichen Gläsern spüle man vor dem Versuche das eine mit reinem Wasser, das andere mit concentrirter Salzsäure aus; dann bringe man in jedes eine sehr verdünnte Lösung von Chlorcalcium und füge darauf zu jedem eine gleichfalls verdünnte Lösung von kohlensaurem Ammoniak in geringer Menge hinzu. In dem ersten Glas wird

die milchige Trübung entstehen, in dem anderen nicht, weil die darin anwesende Säure die Abscheidung des kohlensauren Kalkes verhindert.

Dieser Versuch läßt sich in mannigfacher Weise abändern; alle diejenigen Mischungen, welche für sich milchig sind, mit einer Säure aber wieder klar werden, lassen sich eben so benutzen, nur muß der Niederschlag so gering sein, daß eine kleine Menge der Säure zur Lösung ausreicht. Salpetersaures Silberoxyd, welches in zwei Gläser, deren eines rein, das andere mit etwas Ammoniak versehen ist, gebracht wird, giebt im ersteren mit wenig Salzsäure eine milchige Flüssigkeit, im zweiten nicht. Hat man vorher zu einer der genannten Flüssigkeiten die beiden Gläser vorbereitet, so ist es eine auffallende Erscheinung, wenn dieselbe Flüssigkeit in der Hand des Einen „Wasser in Milch verwandelt", in der Hand des Anderen aber nicht.

Diese Andeutungen werden genügen, um noch andere Abänderungen vornehmen zu können.

338. Scheinbare Verwandlung von Wasser in Milch und wieder umgekehrt durch dieselbe Flüssigkeit.

In ein Glas gieße man wenig Wasser und füge darauf allmälig mehr und mehr eine concentrirte Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd oder Chlorantimon hinzu; es wird anfangs ein weißer Niederschlag entstehen, dann das Ganze das Ansehen von Milch erhalten, endlich aber bei weiterem Zusatze die Flüssigkeit wieder wasserhell werden.

Es verträgt nämlich die concentrirte Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd und die von Chlorantimon eine gewisse Menge Wasser, ohne einen Niederschlag zu geben. Anfangs ist ein Ueberschuß an Wasser vorhanden und folglich eine starke Trübung; bei größerem Zusatz der concentrirten Lösung kömmt aber dieses in den Ueberschuß und es bleibt verhältnißmäßig viel weniger Wasser, so daß kein Niederschlag mehr möglich und der vorhandene wieder aufgelöst wird.

339. Darstellung des salpetersauren Wismuthoxydes.

Man trägt in concentrirte Salpetersäure allmälig und so lange gepulvertes Wismuth ein, bis auch beim Erwärmen nichts mehr davon aufgelöst wird, gießt die erhaltene Lösung von dem etwa bleibenden Unlöslichen *) ab und verwendet dieselbe unmittelbar. Will man Krystalle daraus erhalten, so ist sie einzudampfen, worauf beim Erkalten

*) Ein Filtriren der Lösung durch Papier ist nicht thunlich; sollte sie durch Abgießen nicht klar erhalten werden, so ist sie durch Asbest oder Glaspulver zu filtriren, das man in einer dünnen Schichte in die Spitze des Trichters legt.

das salpetersaure Wismuthoxyd sich abscheidet. Um die Krystalle aufzulösen nimmt man wenig Wasser mit einem Zusatz von Salpetersäure.

340. Erzeugung und Vernichtung einer gelben Flüssigkeit durch dieselbe Substanz. In eine nicht zu sehr verdünnte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd gieße nan einige Tropfen Ammoniak und setze dann phosphorsaures Natron hinzu. Es wird sich keine Veränderung der klaren, farblosen Flüssigkeit zeigen. Nun füge man aber verdünnte Salpetersäure zu; in einem gewissen Momente entsteht ein schön gelber Niederschlag, welcher bei richtigem Verhältniß sich durch Umschütteln in der ganzen Flüssigkeit zeigt. Fährt man mit dem Zusatze fort, so verschwindet durch einige Tropfen der Niederschlag wieder gänzlich, und die Flüssigkeit wird wieder farblos und klar. Bei gehöriger Vorsicht kann man die Menge der Salpetersäure so treffen, daß die Lösung unten farblos und oben gelb ist, beim Umschütteln aber entweder ganz gelb oder ganz farblos wird.

Es ist nämlich das phosphorsaure Silberoxyd, welches sich beim Vermischen der ersten beiden Lösungen bildet, sowohl in Ammoniak, wie in Salpetersäure löslich; es wird daher nur bei denjenigen bestimmten Mischungen gefällt, worin sich Ammoniak und Salpetersäure vernichten (neutralisiren). Sowie wieder das eine oder andere in geringem Ueberschuß vorhanden ist, verschwindet die gelbe Farbe alsbald.

341. Entstehung einer weißen und einer braunen Farbe durch dieselbe Flüssigkeit.

In eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd gieße man eine Lösung von Zinnchlorür. Anfangs wird der entstehende Niederschlag (Chlorsilber) weiß sein, dann bei weiterem Zusatze allmälig eine braunschwarze Farbe (metallisches Silber) annehmen.

342. Verwandlung einer klaren Flüssigkeit in einen dicken Brei und wieder in eine klare Lösung durch dieselbe Flüssigkeit. In eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Zinkoxyd gieße man eine eben solche von kohlensaurem Ammoniak. Unter heftigem Aufschäumen wird ein so starker Niederschlag gebildet, daß die Masse zu einem dicken Schaum wird, der bei richtigem Treffen des Verhältnisses vollkommen steif erscheint. Man setze dann noch einen großen Ueberschuß des kohlensauren Ammoniaks unter Umrühren hinzu; die weiße dicke Flüssigkeit wird sich in eine klare Lösung verwandeln.

(*342* a.) Erklärung. Das kohlensaure Ammoniak fällt (unter Kohlensäureentwickelung) voluminöses kohlensaures Zinkoxyd, welches in einem Ueberschuß des Fällungsmittels auflöslich ist.

343. Verhinderung von Niederschlägen und Farben durch Zusatz von „Wasser". Man bringe zunächst die in Nr. 297

angegebenen farbigen Niederschläge hervor, setze dann zu den angewandten Flüssigkeiten unter der Benennung „Wasser" die farblosen concentrirten Lösungen von Weinsteinsäure, Zucker u. s. w.; dieselben Zusätze wie vorher werden nunmehr keine Niederschläge hervorbringen.

Die gleichen Erscheinungen lassen sich auch noch in mehrfach abgeänderter Weise anwenden.

344. Farblose Lösung, welche durch Umgießen abwechselnd blau und wieder farblos wird. Eine Reihe von Gläsern spüle man zur Hälfte mit starkem Ammoniak, zur Hälfte mit concentrirter Salpetersäure oder verdünnter Schwefelsäure aus. Dann stelle man dieselben so auf, daß in der Reihe Ammoniak mit Säure abwechselt. Gießt man nun in das erste Ammoniakglas eine Lösung von Kupfervitriol, die fast bis zur Farblosigkeit verdünnt worden, so wird dieselbe durch das Ammoniak blau gefärbt werden; gießt man sie hierauf in das folgende Glas, so wird das Ammoniak durch die Säure neutralisirt und die Lösung wieder farblos, im dritten Glas wieder blau u. s. w. Da das Ammoniak stets in einem geringen Ueberschuß, die Säure aber mindestens in der Menge vorhanden sein muß, um das eben hinzugekommene Ammoniak zu neutralisiren, so muß man sich durch einige Versuche von der Art und Weise belehren, wie man das Umspülen zu bewerkstelligen hat, um die erforderliche Menge der beiden Flüssigkeiten in den Gläsern zu lassen. Ist dieselbe aber richtig getroffen, so ist die Erscheinung eine sehr schöne und überraschende.

345. Blaue Farbe durch bloßes Umrühren. Eine sehr verdünnte Kupfervitriollösung versetze man mit Salmiaklösung und rühre dieses fast farblose Gemisch mit einem Glasstabe um, der vorher in eine Lösung von kaustischem Kali getaucht worden ist und an dem hinreichend davon hängen blieb, um aus dem Salmiak das Ammoniak (Nr. 248 a.) frei zu machen, ohne daß man doch diese Flüssigkeit bemerken könnte.

346. Blaue Farben durch Umschütteln. Wenn man die vorhin bezeichnete Lösung in ein Kölbchen bringt, dasselbe mit dem Daumen zuhält, den man einen Augenblick vorher so auf gepulvertes Kali- oder Natronhydrat gedrückt hat, daß etwas daran hängen blieb, oder mit einem Stöpsel verschließt, der eben so vorbereitet worden, so wird bei bloßem Umschütteln die Flüssigkeit eine tief blaue Farbe annehmen (Erklärung siehe Nr. 248 a.).

347. Verwandlung des Goldes in „Silber". Goldene Gegenstände überziehen sich mit einer weißen Legirung von Gold und Quecksilber außer bei unmittelbarer Berührung auch schon, wenn sie bei gewöhnlicher Temperatur über einem Gefäße mit Quecksilber aufgehängt sind. Rascher kann man diese auffallende Veränderung der Gold- in die Silberfarbe bewirken, indem man die betreffenden Gegenstände in ein

geschlossenes Kästchen bringt, dessen Boden durch eine erwärmte Platte gebildet wird, auf welcher sich einige Quecksilbertropfen befinden, oder indem man sie über eine eben so erwärmte Stelle des Tisches aufhängt und eine Glocke darüber stülpt. Will man eine klare Flüssigkeit dazu anwenden, so versetze man die Lösung eines Quecksilberoxydsalzes mit Salzsäure und lege den goldenen Gegenstand in ein Gefäß, auf dessen Boden man vorher etwas Zinn derart gebracht hat, daß das Gold unter der Flüssigkeit mit diesem Metall in Berührung kommt.

In allen diesen Fällen kann man den weiß gewordenen Gegenständen ihre Goldfarbe durch Erhitzen, etwa in der Spiritusflamme, wieder ertheilen.

348. Verwandlung des Silbers in „Gold". Man überziehe irgend welche goldene Gegenstände auf eine in der vorigen Nr. angegebene Weise mit Goldamalgam, worauf man sie leicht für Silber ausgeben kann. Um dieselben in Gold zu „verwandeln", genügt es, sie entweder in einer Spiritusflamme stark zu erhitzen, oder sie auf eine erhitzte Platte zu legen, was man natürlich auf verschiedene Weise mehr oder weniger auffallend und überraschend ausführen kann.

Andere Art „Gold zu machen" siehe Abschnitt XXIII.

349. Verwandlung des Kupfers oder Messings in „Silber". Das frisch gefällte metallische Zinn hat das Aussehen von Silber und der Versuch Nr. 234 läßt sich daher recht wohl in folgender Weise zur scheinbaren Verwandelung des einen in das andere Metall anwenden. Man siede eine Hand voll messingener Stecknadeln (oder andere messingene und kupferne Gegenstände) in dem in jener Nr. beschriebenen Bade und lasse den Umstand bemerken, daß keinerlei Veränderung eintritt. Dann lasse man in dem Augenblick, wo man die Umwandlung vor sich gehen lassen will, ins Geheim ein Stück Zinn in die Lösung auf die Nadeln fallen, worauf sogleich das Ansehen derselben verändert erscheint.

350. Verwandlung des Eisens in Kupfer. Die Anwendungen der in Nr. 219 u. ff. angegebenen Versuche ergeben sich von selbst.

351. Verwandlung des Zinks in Kupfer und des Eisens in Gold. Siehe Nr. 221 u. 231.

352. Anwendung des Schwarzfärbens des Zinks ergiebt sich aus Nr. 232.

353. Verschwinden und Wiedererscheinen der schwarzen Farben durch Umrühren. An einen dicken Glasstab oder besser an ein Holzspatel befestige man durch Ankleben mittelst Gummi in geringer Höhe über dem unteren Rande einen kleinen Krystall von Oxalsäure oder streue auf eine mit Gummi bestrichene Stelle nicht zu wenig fein gepulverte Oxalsäure. An einer etwas höheren Stelle des

Rührstabes bringe man in ähnlicher Weise etwas Potasche an. Nun färbe man ein Glas Wasser durch gewöhnliche Dinte oder mittelst etwas Eisenvitriol und Galläpfellösung schwarz, wozu nur sehr wenig davon erfordert wird und rühre hierauf mit dem Stabe unter der Vorsicht um, daß man denselben anfangs wenig, dann immer tiefer und tiefer eintauchen läßt. Ehe die Oxalsäure in die Flüssigkeit kommt, wird das Umrühren die Farbe unverändert lassen, die Oxalsäure wird alsdann die Farbe zerstören und endlich wird diese, wenn die Stelle mit der Potasche in die Flüssigkeit kommt, wieder erscheinen.

Dasselbe kann man umgekehrt auch so bewirken, daß man in ein Glas, welches zu dem Ende geschliffen sein oder dem Zuschauer nicht zu nahe gezeigt sein darf, in verschiedenen Höhen die obengenannten Stoffe an den Seitenrand anlegt und nun aus einem anderen Glase die schwarze Flüssigkeit zugießt, indem man durch fortwährendes Umrühren die Auflösung der modificirenden Stoffe befördert; je nach der Höhe, welche die schwarze Flüssigkeit einnimmt, wird sie also ihre Farbe wechseln müssen. Die Erklärung siehe o. Nr. 263.

354. Dasselbe in anderer Weise. Eine Glasröhre von etwa $1^1/_2$ bis 2''' Durchmesser ziehe man in eine Spitze aus; diese sei möglichst kurz, daher bewirke man das Ausziehen, nachdem die Röhre an der betreffenden Stelle in der Flamme stark erweicht worden, recht schnell in der Flamme selbst. Man ziehe sie so weit aus, daß die Spitze abreißt und zugeschmolzen werden kann, oder man breche den fein ausgezogenen Theil durch und schmelze dann die Röhre durch kurzes Hineinhalten in die Flamme zu. Dann schneide man an der Glasröhre ein solches Stück (1 bis $1^1/_2$') ab, daß sie als Glasstab zum Umrühren gebraucht werden kann. Endlich fülle man diese Röhre mit verdünnter Salzsäure. Dieselbe muß nur so viel concentrirte enthalten, als zur Entfärbung der in einem großen Glase enthaltenen, durch Eisenvitriol und Galläpfel schwarz gefärbten Flüssigkeit erforderlich ist; man thut aber wohl so viel Wasser zuzusetzen, daß die Röhre fast bis obenhin gefüllt ist, damit der Inhalt nicht bemerkt wird. Wenn man nun mit diesem Stabe die bezeichnete schwarze Flüssigkeit umrührt, so stoße man etwas stark an den Boden des Glases, die Spitze wird abbrechen und der Inhalt der Röhre, wenn man diese einigemale auf und ab bewegt, ausfließen und die schwarze Lösung entfärben.

Will man dieselbe wieder schwarz haben, so muß man unversehens etwas Potasche hineinwerfen oder eine zweite ähnliche Röhre in Bereitschaft haben, deren man überhaupt mehrere in einer Büchse stehen hat. Man nehme alsdann die gebrauchte Röhre aus dem Glase, wobei man sie langsam hervorzieht, damit nicht die auslaufende oder in der Röhre verbleibende Flüssigkeit bemerkt werde, stelle sie unter die anderen bei

Seite und nehme zum weiteren Umrühren eine andere Röhre, welche mit Potaschelösung oder Ammoniak gefüllt ist und womit man auf dieselbe Weise verfährt. Die Quantität Potasche muß dabei natürlich so getroffen sein, daß sie die vorhandene Salzsäure etwas mehr als neutralisirt.

Selbstredend kann man mittelst mehrerer Röhren, die immer etwas größere Mengen Säure und Potasche oder Ammoniak enthalten, den Versuch so oft fortsetzen, wie man will. Wenn man beim Ausfließenlassen bemerkt, daß wider Erwartung die vorhandene Flüssigkeit im Uebermaß ist und die bis zu einem gewissen Punkte ausgeflossene schon für die beabsichtigte Veränderung ausreicht, so kann man das weitere Ausfließen sehr leicht durch Verschließen der oberen Röhrenöffnung mittelst eines Fingers verhindern. Auf diese Weise ist es bei vorsichtigem Experimentiren nicht erforderlich, die anzuwendenden Mengen vorher genau festgestellt zu haben. Natürlich ist dann aber die Röhre auch während des Herausnehmens verschlossen zu halten.

355. Dasselbe in anderer Weise. In ein Glas, dessen Boden nicht ganz durchsichtig sein darf, lege man eine sehr geringe Menge eines Gemisches von Tannin und gestoßenem Eisenvitriol. Dann gieße man aus einem ganz gleichen Glas in dies scheinbar leere reines Wasser. Dasselbe wird sofort schwarz erscheinen. Soll die schwarze Farbe durch Umgießen in das erste Glas wieder verschwinden, so hat man nur unbemerkt etwas gepulverte Kleesäure hineinfallen zu lassen, oder auch ein auf diese Weise vorbereitetes drittes Glas dazu zu nehmen.

356. Verwandlung von Wasser in Dinte durch Umrühren. In ein nicht zu weites, etwas hohes Glas bringe man etwas salpetersaures Eisenoxyd oder Eisenchloridlösung; dieselbe wird, namentlich bei Licht, farblos erscheinen (das salpetersaure Eisenoxyd giebt auch bei Tage eine ziemlich farblose Lösung). Dann rühre man mit einer nach Nr. 354 hergerichteten und mit Tanninlösung gefüllten Glasröhre um, deren Spitze man abbrechen läßt. Die Lösung wird augenblicklich schwarz. War sie hinreichend concentrirt, so ist dieselbe nicht allein dem Anschein nach schwarz, sondern in der That als Dinte zu gebrauchen. Die Ueberzeugung hiervon wird für den unerfahrenen Zuschauer sehr überraschend sein.

357. Die Umwandlung von Blau in Grün (s. Nr. 245) kann in ähnlicher Weise benutzt werden.

358. Weißes Pulver, durch bloßes Stehenlassen blau werdend. Man stelle nach Nr. 247 die trockene Mischung dar; sie wird namentlich bei Lampenlicht vollkommen weiß erscheinen. Nun verschließe man das Pulver in einem einfachen leeren Kästchen und stelle

es bei Seite; öffnet man das Kästchen nach einiger Zeit, so findet man statt des weißen ein tief blaues Pulver darin.

359. Dasselbe, durch Reiben blau werdend. Wenn man das Gemisch Nr. 248 durch bloßes Umrühren in einem Mörser mit einer Karte weiß darstellt, und hierauf „zum bessern Reiben" das Pistell des Mörsers anwendet, welches man vorher durch Eindrücken in Kali- oder Natronpulver mit etwas hiervon versehen hat, so wird während des Reibens das Pulver schön blau werden.

360. Weißes Pulver, durch Stehenlassen in ein schwarzes verwandelt. Das weiße Pulver in Nr. 1 bringe man in eine flache Porzellanschale oder eine eben so gestaltete Eisenblechschüssel und breite es darin in eine dünne Schichte aus. Alsdann stelle man es bei Seite, oder in ein Kästchen oder Schränkchen, so aber, daß es auf eine vorher stark erhitzte Eisenplatte oder einen ebensolchen Ziegelstein zu stehen kommt. Nach einiger Zeit hole man die Schale wieder herbei; es wird statt des weißen ein schwarzes Pulver darin befindlich sein.

361. Die Anwendung des weißen, bei Wasserzusatz braun werdenden Pulvers in Nr. 253 ergibt sich nach dem Vorhergehenden von selbst.

362. Versilbern „oder Verwandeln in Silber" durch bloßes Reiben. Ein blankes Kupferblech reibe man mit Papierschnitzeln, welche äußerlich zwar trocken sind, unter welchen sich aber einzelne mit Quecksilbersalz getränkte Stücke befinden. (S. o. Nr. 255.)

363. Verwandlung von „Milch" in „Dinte" und umgekehrt. Die Anwendung der in Nr. 264 u. ff. angegebenen Farbenveränderung ergibt sich aus dem Vorhergehenden. Man gießt die Flüssigkeit entweder abwechselnd in mit Säure oder Ammoniak versehene Gläser, oder man rührt mit einem Stab um, an welchem Oxalsäure und Potasche in derselben Weise befestigt sind, wie oben Nr. 353 angegeben, oder man verfährt in derselben Weise, wie ebendaselbst für die farblos werdende Dinte beschrieben worden. Endlich ist auch die in Nr. 346 angegebene Methode hier zu befolgen.

364. Dasselbe in anderer Weise. Die in Nr. 269 angegebenen Erscheinungen lassen sich in derselben Weise anwenden; dabei ist zu bemerken, daß statt der Schwefelsäure auch das krystallisirte schwefelsaure Natron angewandt werden kann, und daß man natürlich, wenn man es vorzieht, auch die Schwefelsäure erst in das Glas geben und den festen Bleizucker verdeckt zusetzen kann. Die Schwefelleber ist sehr leicht anzuwenden, da ihre Farbe sie auf einem Holzspatel oder an der Hand nicht bemerken lassen wird. Das Umschütteln giebt daher hier das überraschendste Resultat.

Schüttelt man z. B. die klare Lösung von schwefelsaurem Natron für sich, so bleibt sie klar; bedeckt man sie dann mit einem Finger, woran sich etwas Bleizucker befindet, so erscheint sie weiß. Nimmt man dann das Glas so, daß man es mit einem anderen Finger bedecken kann, woran etwas Schwefelleberpulver befindlich, so wird die weiße in eine schwarze Farbe verwandelt u. s. w.

365. Dasselbe in anderer Weise. Auch zu diesen Farbenveränderungen kann man die oben Nr. 355 ff. angegebenen Methoden mit Erfolg anwenden.

366. Die Veränderung der blauen Flüssigkeit in eine schwarze nach Nr. 273 läßt sich in derselben Weise, wie die oben (Nr. 360) angegebene Anwendung der Veränderung weiß in schwarz ausführen. Man gieße nur die blaue Flüssigkeit in geringer Menge in ein vorher stark erhitztes Gefäß, oder stelle sie auf eine recht heiße Platte. Dabei ist zu bemerken, daß wegen der Ausfällung des Kupfers durch Eisen ein eisernes Gefäß dabei nicht anwendbar ist. Nimmt man nur eine geringe Menge der blauen Flüssigkeit, so reicht Umrühren mit einem dicken, vorher am unteren Ende möglichst erhitzten Glasstabe schon zur Umwandlung hin.

367. Verschiedene Verwandlungen von Farben, namentlich von ungefärbten in sehr intensiv gefärbte Lösungen, sowie Herstellung von Metallen aus scheinbar „reinem Wasser" ergeben sich aus den Erscheinungen, welche die Pyrogallussäure bietet. Siehe oben Nr. 309.

368. Die verschiedenen Farben, welche eine Substanz mit mehreren anderen liefert (Nr. 289 ff.), lassen sich auf die bereits oben angegebene, so wie in ähnlicher Weise, wie die zuletzt angeführten Versuche benutzen. Man spült zu dem Ende eine Reihe von Gläsern mit den entsprechenden Flüssigkeiten aus und legt in jedes etwas von der betreffenden Substanz in Pulvergestalt. Wenn man dann in alle aus der gleichen Flasche die eine Flüssigkeit gießt, so hat es den Anschein, als gieße man verschiedene Substanzen aus derselben Flasche. Man kann dabei den verschieden gefärbten Stoffen und Niederschlägen entsprechende Namen beilegen und so die Täuschung vollkommener machen. Gut ist es, diese Versuche vorher sorgfältig auszuprobiren, indem sich über die Mengenverhältnisse und die passendsten Concentrationsgrade nichts im Allgemeinen bestimmen läßt und dies in jedem einzelnen Fall durch den Versuch ermittelt werden muß.

Diese allgemeine Andeutung für derartige Kunststücke wird zwar genügen, doch möge hier noch ein Beispiel nach Nr. 296 angeführt werden.

Man stelle 6 Gläser neben einander, von denen das erste und das zweite mit essigsaurem Natron, das dritte mit Rhodankalium (Schwefelcyankalium), das vierte mit Chlorantimonlösung, das fünfte mit Galläpfelaufguß, das sechste mit rothem Blutlaugensalz ausgespült worden ist. Dann gieße man eine verdünnte Lösung von Eisenchlorid der Reihe nach in diese Gläser. Dieselbe behält in dem ersten ihre gelbe Farbe unverändert, wird im zweiten dunkelgelb, im dritten blutroth, im vierten weiß, im fünften schwarz, im sechsten tief blau werden. Man kann dabei die erste Flüssigkeit für weißen Wein, die zweite für Ungarwein u. s. w. ausgeben.

Sehr schön eignen sich zu einem solchen Versuche die Farbenerscheinungen, welche die Pyrogallussäure bietet; man stellt die verschiedenen, in Nr. 309 angegebenen Flüssigkeiten in geringer Menge in die Gläser und erhält durch Zusatz der Pyrogallussäurelösung eine farblose, eine braune, eine rothe, eine blaue, eine grüne Flüssigkeit, und die verschiedenen metallischen Fällungen; endlich taucht man die Finger oder blonde Haare in ein anscheinend leeres Glas, welches wenig concentrirte Säure enthält und findet sie nach dem Herausziehen dunkelbraun gefärbt.

369. Die Farbenveränderung der Quecksilberniederschläge Nr. 295 sind durch ihre starken Contraste, die nur durch größere Zusätze, durch Kochen u. s. w. hervorgebracht werden, besonders geeignet, benutzt zu werden; da jedoch sowohl die Art dieser Benutzung, wie die gebotenen Erscheinungen nichts wesentlich von dem bisher Angeführten Verschiedenes bieten, so verweisen wir auf eigene Proben, die angegebenen Erscheinungen mit den beschriebenen Versuchen zu combiniren.

370. Entfärbung einer blauen Flüssigkeit durch Umrühren oder Umgießen. Eine durch viel Wasser stark verdünnte Indigolösung erhitze man bis nahe zum Sieden und rühre dann mit einem in Salpetersäure getauchten Spatel um; oder man gieße sie in ein Gefäß, in welchem sich so viel Salpetersäure befindet, als man unbemerkt darin unterbringen konnte. Die dadurch bewirkte Entfärbung ist eben so rasch wie auffallend.

371. In der mehrfach angegebenen Weise, durch Umgießen, Umrühren, hohle Glasstäbe, unbemerkbares Zusetzen der verändernden Stoffe, u. s. w. lassen sich ferner Anwendungen machen von den Farbenveränderungen organischer Stoffe, wie sie in Nr. 303 und den folgenden angegeben sind. Dieselben sind zum Theil leichter anwendbar, als die der unorganischen Substanzen, indem sie sich durch weit geringere Mengen der zuzusetzenden Stoffe bewirken lassen.

372. Die Versuche über Färberei geben gleichfalls Veranlassung zu überraschenden Erscheinungen. Jeder einzelne der in Nr. 319 ff.

gegebenen Färbe- und Druckversuche läßt sich dazu unmittelbar benutzen. Nur ein Beispiel möge hier zur Erläuterung Platz finden. Man bringe auf gewisse Stellen eines Stückes Zeug Salpetersäure, die mit Kleister verdickt ist, oder tränke auch das ganze Stück mit Salpetersäure und färbe dasselbe vor den Augen des Zuschauers mit Indigo blau; dann lege man es auf einige Zeit bei Seite, so daß es durch eine vorbereitete recht heiße Metall- oder Steinplatte, die etwa in einem verschlossenen Kästchen befindlich ist, erhitzt werde. Je nach der vorherigen Beizung erscheint dann das wieder hervorgenommene Stück ganz oder an den einzelnen Stellen gelb entfärbt.

373. Die allgemein bekannten Kunststücke des bezauberten Blumenstraußes ergeben sich aus der Nr. 311. Dieselben lassen sich jedoch mit künstlichen Blumen noch überraschender in folgender Weise ausführen: Man lasse verschiedene Arten von Blumen, alle aus weißen Stoffen, auch mit weißen Blättern anfertigen und setze daraus einen Strauß zusammen, dessen Blumen später erst gefärbt erscheinen sollen. Zu dem Ende tränke man im Voraus die Blumen, welche hellroth werden sollen, in verdünnter Schwefelsäure, diejenigen, welche von einem dunkleren Roth werden sollen, in verdünnter Citronensäure oder Essig, die Blätter in einer Potaschelösung, die, welche violett werden sollen, lasse man ohne Vorbereitung und alles werde wohl getrocknet. Nun bringe man in ein undurchsichtiges Gefäß die Kohltinktur *), welche dasselbe nur zur Hälfte anfüllen darf. Dann tauche man den ganz weißen Blumenstrauß hinein und lasse die überschüssige Flüssigkeit vor dem Herausziehen durch Ablaufenlassen in dem oberen leeren Theil des Gefäßes verschwinden. Zeigt man nun den Blumenstrauß vor, so werden die verschieden vorbereiteten Theile die entsprechende Farbe zeigen.

In derselben Weise läßt sich ein vorbereiteter Blumenstrauß mittelst Eintauchen in eine Blauholzlösung (s. Nr. 317) in einem Male dunkelroth, hellroth in verschiedenen Schattirungen, dunkelblau, schwarz, graublau und violett färben. Sollen einzelne Blumen oder Blumentheile weiß bleiben, so würden dieselben mit einer Lösung von Chlorkalk, die jedoch mit Gummi verdickt worden, zu tränken sein.

374. Willkürliche Verschiedenheit der Farben derselben Schrift. Man schreibe mit der blauen Tinktur, die man durch Uebergießen der blauen Kornblumen oder Ritterspornen mit kochendem Wasser und Auspressen der Flüssigkeit erhält und halte einen Schwamm in Bereitschaft, der auf der einen Seite mit einer Säure,

---

*) S. o. Nr. 304.

auf der anderen mit Potaschelösung oder Ammoniak getränkt ist. Man lasse dann wählen, ob die Schrift, die wegen der geringen blauen Farbe fast und bei Abend vollkommen unsichtbar sein wird, mit rother oder mit grüner Farbe erscheinen solle, und überfahre das Papier je nach der ausgesprochenen Wahl mit der einen oder mit der anderen Seite des Schwammes.

375. Erzeugung beliebiger Farben auf demselben Papier. Man lasse ein Kästchen mit mehreren Abtheilungen machen, und stelle in jede derselben ein kleines Porzellan- oder Glasgefäß, welche man dann mit den Flüssigkeiten versieht, die mit einer und derselben Flüssigkeit die verschiedensten Farben hervorbringen, wie sie in Nr. 289 ff. für die einzelnen Lösungen angegeben sind und merke sich genau die Stellung derselben. Dann tränke man ein Blatt Papier mit der einen Flüssigkeit, welche mit jenen die verschiedenen Niederschläge bewirkt und lasse dasselbe trocknen. Wenn man z. B. nach Nr. 296 verfahren will, so tränke man den Bogen mit salpetersaurem Eisenoxyd in sehr verdünnter Lösung und bringe in die einzelnen Abtheilungen : Rhodankalium, Blutlaugensalz, essigsaures Natron, Tanninlösung. Nun lasse man wählen, ob das Papier weiß bleiben, oder rothgelb, blauroth, blau oder schwarz werden solle, tauche dann einen Schwamm in das „Zauberkästchen" in die betreffende Lösung (für Weiß nur zum Schein und in keine Flüssigkeit) und fahre damit über das Papier. Soll darauf noch eine andere Farbe horvorgebracht werden, so ist nicht zu vergessen, daß beim Hervornehmen eines anderen Blattes auch ein frisches Schwämmchen genommen werden muß.

Aehnliches läßt sich mit andern der oben erwähnten Farbenerscheinungen bewirken.

376. Die Farbenveränderung des mangansauren Kali's durch bloßes Stehenlassen (Nr. 280) ist ganz einfach, so wie die Erscheinung sich bietet, anzuwenden, wobei man wohl thut, nur die erste und letzte Farbe, als den schärfsten Contrast, zu zeigen, die Veränderung selbst aber unter solchen Vorkehrungen vorgehen zu lassen, daß eine Einwirkung des Experimentators als unmöglich erkannt wird.

377. Die Entfärbung des übermangansauren Kali's (Nr. 300), so wie die übrigen in den Nr. 298 ff. angegebenen Entfärbungen sind in einer Weise zu benutzen, die wir, der Einfachheit wegen, hier nicht näher auseinander zu setzen für nöthig halten.

XIV.

Sympathetische Dinten.

378. Unter sympathetischen Dinten versteht man gewisse Auflösungen, welche eine solche Beschaffenheit haben, daß die damit beschriebenen Schriftzüge nach dem einfachen Trocknen nicht sichtbar sind, durch Anwendung von Wärme, Auftragen einer anderen Substanz oder ähnliche Operationen aber mit einer oder der anderen Farbe erscheinen. Es gehören dahin eine sehr große Anzahl von Substanzen, welche schon im Vorhergehenden erwähnt worden sind, sowie einige andere, die beim Zusammenbringen mit entsprechenden Lösungen ebenfalls farbige Niederschläge oder dunkelgefärbte Lösungen entstehen lassen.

Die Ausführung der Versuche ist stets die gleiche. Mit der Flüssigkeit werden die Schriftzüge mittelst einer neuen oder doch vollkommen reinen Gänsefeder auf Papier gebracht und dann nach dem Trocknen an der Luft in der jedesmal anzugebenden Weise sichtbar gemacht. In den Fällen, wo dieses Sichtbarmachen auf eine leicht zu verheimlichende Weise geschehen kann, eignen sich diese Versuche zu Anwendungen mancherlei Art. Es sollen als Anhaltspunkte für die übrigen einige dieser Beispiele näher besprochen werden, wenn auch nicht alle Anwendungen angegeben werden können. Dieselben ergeben sich aus den betreffenden Mitteln in der Regel mit großer Einfachheit.

Dinten, welche auf weißem Papier nicht ganz farblose Schrift geben, die daher, wenigstens bei Tage, gesehen werden könnten, wendet man besser auf schwach gefärbtem Papier an, wozu sich blaßgraues oder solches eignet, welches man mit Gummigutt oder Safran gelblich gefärbt hat.

A. Dinten, welche durch Erwärmen sichtbar werden.

379. Rothe Dinte. Die nicht zu concentrirte Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul giebt auf dem Papier so blaß gefärbte Züge, daß sie nach dem Trocknen an gewöhnlicher Luft nicht sichtbar sind. Erwärmt man sie dann gelinde über einer Lampe oder über einem heißen Stein oder auf der nicht zu heißen Ofenplatte, so treten die Schriftzüge mit pfirsichblüthrother Farbe hervor. Die Ursache dieser Erscheinung ist wahrscheinlich in einem Wasserverluste zu suchen. Ist die Erhitzung nicht so weit vorgeschritten, daß eine Zersetzung des Salzes oder des Papiers stattgefunden, so verschwinden die Schriftzüge beim Erkalten, um beim Wiedererwärmen abermals zu erscheinen u. s. w.

(*379* a.) Darstellung des salpetersauren Kobaltoxyduls. Diese Verbindung erhält man zwar, da sie zu Löthrohrversuchen Anwendung findet, käuflich, allein man kann sie auch ohne große Mühe darstellen. Zu diesem Ende erhitzt man den Zaffer (Safflor, Kobaltsafflor) im gepulverten Zustande so lange mit Salpetersäure, bis diese nichts mehr auflöst. Dabei ist Sorge zu tragen, daß stets ein Ueberschuß von Zaffer bleibt; zweckmäßig ist es, zur Vermeidung von freier Säure die Lösung durch Eindampfen so zu concentriren, daß das salpetersaure Kobaltoxydul beim Erkalten krystallisirt, und die Krystalle nach dem Ablaufenlassen und Abtrocknen in wenig Wasser aufzulösen.

380. Blaue Dinte. Die mit Chlorkobalt (salzsaurem Kobaltoxydul) auf Papier gemachten Schriftzüge werden, nachdem sie an der Luft getrocknet sind, der blaßrothen Farbe des Salzes wegen fast ganz unsichtbar sein. Erwärmt man das Papier über einer Lampe oder einer erhitzten Platte, so erscheinen sie mit schön blauer (bei unreiner Substanz [s. unten] mit grüner) Farbe. Dieselbe verschwindet, wenn man nicht zu stark erhitzt hatte, nach dem Erkalten, kommt durch Erwärmen wieder zum Vorschein, u. s. w. Nachdem man dies einigemale wiederholt hat, bleibt jedoch die Schrift, da Ueberhitzung kaum zu vermeiden ist, mit gelber Farbe sichtbar.

(*380* a.) Darstellung des Chlorkobalts. Man löst Zaffer in einem Gemisch von Salpeter- und Salzsäure, oder man verfährt wie für das essigsaure Kobaltoxydul (Nr. 198 a.), nur daß man Salzsäure statt der Essigsäure zum Auflösen des Niederschlags anwendet. In beiden Fällen dampft man die Lösung vorsichtig ein und erhält durch Erkalten rosenrothe Krystalle des Salzes. Hat man keinen Ueberschuß von Säure angewandt, so kann man auch die Lösung direkt anwenden, ohne vorher Krystalle darzustellen.

Statt des reinen Chlorkobalts ist auch eine Auflösung von salpetersaurem Kobaltoxydul anwendbar, die man mit einer Lösung von Salmiak oder Kochsalz vermischt hat.

Bei dieser Dinte beruht die Farbenveränderung beim Erwärmen ebenfalls auf einem Wasserverlust.

381. Grüne Dinte. Man setze zu der vorhergehenden eine geringe Menge Eisenchlorid; die dadurch hervorgebrachte gelbe Färbung ertheilt den Schriftzügen eine grüne Mischfarbe. Auch etwas größere Mengen von Nickelsalz bewirken dasselbe. Nicht selten enthält das Kobaltsalz an sich schon diese Beimengungen; alsdann ist die reine blaue Farbe nur durch eine Reinigung der Lösung vom beigemengten Eisen oder Nickel zu erzielen. Ein Verfahren, wodurch man dies ohne große Umstände erzielen kann, besteht darin, daß man die Lösung mit etwas Salpetersäure kocht und dann so viel Kreide zusetzt, daß nach längerem Stehen und Umrühren noch ein Ueberschuß derselben bleibt. Das Eisen, durch die Salpetersäure oxydirt, wird durch die Kreide ausgefällt, ohne daß sich die Kobaltlösung verändert. Will man diese Reinigung nicht vornehmen, so kann man sich auch, um eine blaue Farbe zu erhalten, nach reineren Materialien umsehen. Dazu dient z. B. das bei Mineralienhändlern vorkommende Mineral Glanzkobalt, welches kleine regelmäßige Krystalle darstellt. Dieselben geben beim Behandeln mit Salpetersäure zwar keine ganz reine Lösung, allein die darin enthaltenen fremden Substanzen sind zu diesem Zwecke ohne nachtheilige Einwirkung, und in Ermangelung von nickel- und eisenfreiem Zaffer kann der Glanzkobalt recht gut als Ausgangspunkt dienen.

382. Bräunliche Dinte. Schriftzüge, mit der concentrirten Lösung von Citronensäure, oder auch mit Zwiebelsaft ausgeführt, erscheinen erst beim Erwärmen dunkel gefärbt.

383. Schwarze Dinte. Man schreibe mit sehr verdünnter Schwefelsäure; die unsichtbaren Zeichen erscheinen schon bei gelindem Erwärmen mit schwärzlicher Farbe. Je concentrirter die Säure, desto geringer braucht die Erwärmung zu sein und desto schöner schwarz ist die entstehende Farbe. Jedoch ist bei zu geringer Verdünnung eine dunkele Färbung des Papiers schon vor dem Erwärmen möglich.

Diese einfachste und das schönste Schwarz liefernde Dinte erlaubt mancherlei Anwendungen (s. u.). Ebenso wie bei der vorhergehenden verschwindet ihre Farbe aber beim Erkalten nicht wieder, indem die Wirkung auf einer Zerstörung des Papiers in der Wärme beruht.

384. Schwarze Dinte. Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul ausgeführte Schriftzüge werden beim Erwärmen durch Reduction des Metalls dauernd schwarz.

385. Gelbe Dinte. Die Lösung des Kupferchlorids (s. Darstellung o. Nr. 232 a.) giebt, bei hinreichender Verdünnung, so blaß gefärbte Zeichen, daß sie wenigstens bei Lampenlicht und im concentrirteren Zustande auch auf bläulichem Papier ganz unsichtbar sind. Beim Erwärmen erscheinen sie gelb bis braun. Wenn man sie so vorsichtig erwärmt, daß sie nur eine gelbe, nicht eine braune Farbe annehmen, so verschwinden sie beim Erkalten, besonders rasch in feuchter Luft, um beim Erwärmen wieder sichtbar zu werden. Wenn sie braun geworden, so verschwinden sie nicht wieder.

386. Gelbliche Dinte. Schriftzüge mit verdünnter Salpetersäure ausgeführt, werden beim Erwärmen gelblich und vollkommen sichtbar.

B. Dinten, welche durch eine Flüssigkeit sichtbar werden.

387. Weiße Dinte. Man schreibe auf nicht ganz weißes Papier mit einer Lösung von salpetersaurem Wismuthoxyd *) in wenig Wasser. Die Züge werden nach dem Trocknen unsichtbar sein. Ueberfährt man sie alsdann mit einem nassen Schwamm, oder taucht man das Blatt in ein Gefäß mit Wasser, so werden sie mit matter weißer Farbe erscheinen. Das Wismuthsalz nämlich ist, wie schon früher Nr. 338 bemerkt, in viel Wasser nicht löslich, sondern wird dadurch in eine gelöste (saure) und eine weiße ungelöste (basische) Verbindung zerlegt. Letztere ist wegen ihrer fein pulverigen Beschaffenheit auch auf weißem Papier leicht sichtbar.

388. Ebenso in anderer Weise. Man schreibe mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd, die man erforderlichen Falls mit etwas Essigsäure klar gemacht hat. Die entstandenen unsichtbaren Schriftzüge (sollen sie längere Zeit unsichtbar bleiben, so hüte man sie vor der Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases) werden durch Ueberfahren mit Salzsäure oder Eintauchen in dieselbe weiß, indem sich unlösliches weißes Chlorblei (salzsaures Bleioxyd) bildet. Die Dinte ist besonders auf farbigem Papier recht deutlich sichtbar.

389. Gelbe Dinte. 1. Man schreibe mit einer verdünnten Lösung von phosphorsaurem Natron und benetze nach dem Trocknen das Geschriebene mit einer mit Salpetersäure vermischten Lösung von molybdänsaurem Ammoniak. Die geringste Quantität des ersteren wird durch das zweite Salz mit schön gelber Farbe sichtbar.

---

*) S. Darstellung o. Nr. ~~338 a.~~ 339

390. Gelbe Dinte. 2. Man schreibe mit einer Auflösung von Jodkalium und benetze nach dem Trocknen mit Bleizuckerlösung. Die Farbe der Schriftzüge erscheint sehr schön gelb. Verfährt man umgekehrt, so läßt sich das Geschriebene nicht längere Zeit unverändert aufbewahren, weil Schwefelwasserstoff dasselbe dunkel färbt und fast immer in der Luft enthalten ist.

391. Gelbe Dinte. 3. Man schreibe mit Quecksilberchlorid oder salpetersaurem Quecksilberoxyd und benetze das Geschriebene nach dem Trocknen mit Kalkwasser. Die Farbe ist weit unscheinbarer als die vorhergehende.

392. Gelbe Dinte. 4. Salpetersaures Wismuthoxyd giebt farblose, daher unsichtbare Schriftzüge, die durch gelbes Blutlaugensalz gelb gefärbt werden.

393. Gelbe Dinte. 5. Schriftzüge mit einer Lösung von Bleizucker werden durch chromsaures Kali schön gelb.

394. Gelbe Dinte. 6. Schriftzüge mit einer Lösung des Schlippe'schen Salzes werden durch Eintauchen in irgend eine Säure in Folge des dadurch frei werdenden Schwefelantimons schön gelb erscheinen.

395. Rothe Dinte. Wenn man die mit Quecksilberchlorid oder salpetersaurem Quecksilberoxyd gemachten Schriftzüge mit einer concentrirten Jodkaliumlösung überfährt, so erscheinen sie mit einer, obwohl unscheinbaren, rothen Farbe. Ist das Jodkalium im Uebermaß angewandt, so verschwindet die Farbe wieder, weil das gebildete Jodquecksilber in Jodkalium löslich ist. Man thut daher besser, umgekehrt zu verfahren, d. h. mit Jodkalium zu schreiben u. s. w.

396. Blaue Dinte. 1. Eine sehr verdünnte Lösung irgend welcher Kupferverbindung giebt farblos erscheinende Züge. Mit Ammoniak nach dem Trocknen befeuchtet, erscheinen sie schön blau; das Befeuchten geschieht am besten an der Rückseite des Papiers.

397. Blaue Dinte. 2. Mit einer verdünnten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol) gemachte Schriftzüge werden beim Ueberfahren mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz schön blau. Man darf die Schrift nicht zu lange an der Luft liegen lassen, weil sie sonst durch Einwirkung der Luft mit rostgelber Farbe sichtbar wird. Soll die Herstellung der Farbe erst später sichtbar werden, so verfährt man besser auf umgekehrte Weise und schreibt mit Blutlaugensalz.

Dieselbe Farbe wird durch Eisenchlorid oder salpetersaures Eisenoxyd mit rothem Blutlaugensalz erhalten. Das letztere (seine Darstellung s. o. S. 143 Anm.) gibt namentlich ganz unsichtbare Schriftzüge.

Alle diese Lösungen können im höchsten Grade der Verdünnung angewendet werden.

398. Blaue Dinte. 3. Man schreibe auf vorher mit ganz dünner Stärkeauflösung getränktes und wieder getrocknetes Papier mit einer verdünnten Lösung von Jodkalium und benetze das Geschriebene nach dem Trocknen mit verdünnter Salpetersäure, Chlorwasser oder Schwefelsäure. Die Schriftzüge erscheinen dann blau, durch die Jodstärke, welche sich aus der Stärke und dem durch die letzteren Flüssigkeiten frei gemachten Jod bildet.

Sehr vieles im Handel verbreitete Schreibpapier ist mit Stärke geleimt. Man erkennt es leicht daran, daß ein Körnchen Jod darauf einen blauen Fleck macht. Solches ist natürlich ohne weitere Vorbereitung zu diesem Versuche anwendbar.

399. Blauschwarze Dinte. Man schreibe mit irgend welcher Eisenlösung (Eisenvitriol, salpetersaures Eisenoxyd, Eisenchlorid) und benetze die Schrift nach dem Trocknen mit einer Abkochung von Galläpfeln, Quercitron, Katechu oder mit einer Lösung von Tannin. Natürlich kann man auch umgekehrt verfahren. Am wenigsten sichtbar sind die Schriftzüge mit salpetersaurem Eisenoxyd.

400. Dieselbe in anderer Weise. Man entfärbe gewöhnliche Dinte durch einige Tropfen Schwefelsäure oder Kleesäure und schreibe mit dieser vollkommen farblosen Lösung. Nach dem Trocknen überfahre man die Züge mit einer Lösung von Kali, Natron, Ammoniak oder deren Kohlensäureverbindungen. Dadurch wird die Säure neutralisirt und mithin die ursprüngliche Farbe der Dinte wieder hergestellt.

401. Braune Dinte. 1. Reines schwefelsaures Manganoxydul (Darstellung s. u. Nr. 409 a.) giebt, seiner ganz blaßrothen Farbe wegen, unsichtbare Schriftzüge. Werden dieselben mit Blutlaugensalz benetzt, so wird der entsprechende braune Niederschlag gebildet.

402. Braune Dinte. 2. Ueberfährt man die Schriftzüge, welche mit dem in der vorigen Nr. erwähnten Mangansalz erhalten sind, mit Chlorkalk, so wird dadurch braunes Mangansuperoxyd ausgefällt und es werden mithin die Schriftzüge deutlich sichtbar.

403. Braune Dinte. 3. Die mit dem Mangansalze gemachten Zeichen werden auch braun, wenn man sie mit einer Lösung von kaustischem Kali benetzt, jedoch tritt die Bräunung dann erst nach und nach ein.

404. Braune Dinte. 4. Eine verdünnte Bleizuckerlösung mache man mit etwas Essigsäure sauer; die mit dieser klaren Lösung gebildeten unsichtbaren Schriftzüge werden beim Ueberfahren mit

Chlorkalklösung in Folge des dadurch gebildeten Bleisuperoxydes braun erscheinen.

405. Braune Dinte. 5. Eine verdünnte Lösung von Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, oder Schwefelleber macht die mit der verdünnten Lösung eines Bleisalzes ausgeführten Schriftzüge braun. Bei concentrirteren Lösungen erscheint das Braun fast schwarz.

406. Braune Dinte. 6. Eine sehr schöne braune Schrift erhält man, wenn man mit Quecksilberchlorid (Sublimatlösung) beschriebenes Papier mit Zinnchlorür benetzt. Dadurch wird das Quecksilber in höchst feiner Zertheilung metallisch ausgefällt und erscheint auf dem Papier mit schwarzbrauner Farbe.

407. Grüne Dinte. Man schreibe mit arsenikſaurem Kali (Vorsicht, denn die Substanz ist sehr giftig!) und benetze das Geschriebene mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd.

C. Dinten, welche durch Einwirkung bestimmter Luftarten sichtbar werden.

408. Blaue Dinte. Man schreibe mit einer Lösung irgend eines Kupfersalzes (Kupfervitriol, essigsaures Kupferoxyd, Kupferchlorid ꝛc.) und halte das Geschriebene, welches wegen der sehr blaß blauen Farbe unsichtbar sein wird, über eine erwärmte Schale mit Ammoniakflüssigkeit, oder über ein Gefäß, worin Salmiak und frisch gelöschter Kalk gemischt sind: die aufsteigenden Ammoniakdämpfe werden ausreichen, um die schon öfters erwähnte blaue Verbindung von Kupferoxyd mit Ammoniak hervorzubringen, wodurch die Schriftzüge vollkommene Deutlichkeit erlangen.

409. Braune Dinte mit einer farblosen Flüssigkeit, ohne weiteren Zusatz. Man schreibe mit einer Lösung von reinem schwefelsaurem Manganoxydul, welche man mit Salmiak und Ammoniak versetzt hat. Die anfangs unsichtbaren Schriftzüge werden durch die Einwirkung der Luft allmälig braun. Es verhindert nämlich der Salmiak die Fällung des Manganoxyduls durch Ammoniak. Tritt aber der Sauerstoff der Luft hinzu, so wird das Mangan auch in Gegenwart von Salmiak als Oxyd gefällt.

(*409* a.) Darstellung des eisenfreien schwefelsauren Manganoxyduls. Das schwefelsaure Manganoxydul zu diesen und einigen schon früher erwähnten Versuchen muß von Eisen frei sein. Um dasselbe ohne große Umstände zu erhalten, mischt man Braunstein und Schwefelsäure (ungefähr zu gleichen Theilen) und erhitzt den erhaltenen Brei in einer offenen Schale bei steigender Hitze allmälig zur Trockne,

bringt die Masse dann in einen Schmelztiegel und setzt diesen einer bis zum mäßigen Glühen gesteigerten Hitze aus. Dadurch wird nicht allein die Verbindung der Schwefelsäure mit dem Manganoxydul bewirkt, sondern auch gleichzeitig das gebildete schwefelsaure Eisenoxyd zersetzt und unlöslich gemacht. Wenn man daher die erkaltete Masse mit heißem Wasser auslaugt, so erhält man eine Lösung von eisenfreiem schwefelsaurem Manganoxydul.

410. Braune Dinte. Man schreibe mit einer Lösung von Bleizucker, die man durch Zusatz von etwas Essigsäure klar gemacht hat. Die Schriftzüge werden vollkommen unsichtbar sein. Setzt man dieselben alsdann der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas aus, so werden sie mit einer Farbe sichtbar, die je nach der Concentration der Bleizuckerlösung und der Menge des Gases zwischen braun und schwarz schwankt. Unter Umständen nimmt das hierbei gebildete Schwefelblei selbst einen grauen metallischen Glanz an. Das Schwefelwasserstoffgas entwickelt man entweder durch Schwefeleisen und verdünnte Schwefelsäure, oder durch Schwefelleber und Salzsäure, die man in irgend einem Gefäße mischt, über welches man das beschriebene Papier hält, oder man bringt letzteres in das verdünntere Gas, wie es sich in Abtritten u. dgl. findet, oder endlich man hält es längere Zeit über Schwefelammonium oder Schwefelleber, woraus sich unter dem Einfluß der Atmosphäre sehr langsam Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Schon die geringste Spur dieses Gases reicht zur Hervorbringung der dunkelen Farbe hin.

411. Braune Dinte. Man schreibe mit einer verdünnten Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul und setze das Geschriebene der Einwirkung von Ammoniakdämpfen aus. Diese kann man entweder in der oben (Nr. 408) angegebenen Weise oder auch so wirken lassen, daß man nur eine Flasche mit Ammoniak öffnet und über das Papier neigt, indem schon die geringste Spur Ammoniak das Quecksilberoxydul niederzuschlagen im Stande ist.

D. Dinten, welche auf andere Weise, als die genannten, sichtbar werden.

412. Durch Einwirkung des Lichtes erscheinen Schriftzüge, welche mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silberoxyd gemacht werden, dunkelbraun oder schwarz. Je verdünnter die Lösung war, desto längere Zeit braucht die Schrift zum Sichtbarwerden, und desto blässer fällt sie alsdann aus.

413. Ebenso. Schriftzüge, welche mit einer verdünnten Lösung von Goldchlorid gemacht werden, erscheinen anfangs farblos, werden aber bald unter dem Einfluß des Lichtes purpurroth.

414. Durch Bestreuen des Geschriebenen mit Sand. Man lasse gepulverten Eisenvitriol auf einer heißen Platte recht trocken werden, reibe ihn dann in einem Porzellanmörser nochmals sehr fein und vermische ihn eben darin mit feinem weißen Streusand.

Nun schreibe man mit einem kalt dargestellten Auszuge von Galläpfeln, Quercitron oder einer Lösung von Tannin. Die Schrift wird, namentlich bei den letzten beiden Lösungen, unsichtbar sein. Man lasse dabei möglichst viel Flüssigkeit aufs Papier kommen, damit die Schrift nicht schnell trocknet, wozu man derselben auch etwas Zucker zusetzen kann. Streut man nun, ehe die Schrift ganz getrocknet ist, etwas von dem eben bezeichneten Streusand darüber, so werden in Folge der Herstellung der schwarzen Verbindung von Gerbstoff und Eisenoxyd die Schriftzüge mit schwarzer Farbe hervortreten.

415. Mit Wasser Geschriebenes erscheint auf zubereitetem Papier schwarz. Man zerstoße Eisenvitriol, den man vorher auf einer recht heißen Platte scharf getrocknet hat, sehr fein in einem Porzellanmörser und reibe darunter etwa das gleiche Gewicht Tannin, oder feines Quercitronpulver, oder zerriebene Galläpfel. In das erhaltene Pulver tauche man einen Baumwollenbausch und reibe mittelst desselben das Gemisch auf ein Blatt Papier sorgfältig ein.

Schreibt man nun auf dieses so vorbereitete Papier mit reinem Wasser oder irgend einer anderen Flüssigkeit, wie Essig, Wein u. s. w., so erscheinen die Schriftzüge sofort schwarz.

Es wirken nämlich Eisenvitriol und Gerbstoff im trockenen Zustande nicht aufeinander, sondern erst dann, wenn durch vorhandenes Wasser die eine oder andere Substanz gelöst werden kann. Daher entsteht auf den befeuchteten Stellen die bekannte schwarze Verbindung. Die Schriftzüge mache man möglichst rasch und etwas groß, da die Farbe sehr zum Ausfließen geneigt ist.

416. Braune Schriftzüge auf präparirtem Papier. Eine Lösung von schwefelsaurem Manganoxydul (s. o.) schreibt auf gewöhnlichem Papier fast farblos, hat man aber dasselbe vorher mit einer Chlorkalklösung getränkt, so erscheinen die Schriftzüge schon während des Schreibens braun.

417. Blaue Schriftzüge; ähnlich. Das Papier sei mit Stärkeabkochung getränkt; das Schreiben geschehe mit einer mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure versetzten Jodkaliumlösung (s. o. Nr. 398).

418. Es lassen sich die meisten in der Abtheilung B. angeführten Dinten auf dieselbe Weise abändern, indem man das Papier je mit der einen Flüssigkeit benetzt und trocknen läßt und dann mit der anderen darauf schreibt.

E. Negative sympathetische Dinten,

d. h. solche, welche in gewöhnlicher Weise durch ihre Farben sichtbar sind, aber unter gewissen Umständen unsichtbar werden.

419. Schwarze Dinte. Man schreibe mit gewöhnlicher schwarzer Dinte auf ein Blatt Papier, welches vorher mit einer starken Chlorkalk- oder mit einer Kleesäurelösung getränkt und dann getrocknet war. Die gebildeten Schriftzüge werden sofort verschwinden.

420. Blaue Dinte. Man bereite ein Papier durch Tränken mit Chlorkalklösung vor und schreibe darauf mit der intensiv blauen Lösung von Indigo in Schwefelsäure oder mit Indigo, den man höchst fein mit Wasser und etwas Salzsäure angerieben hat. Da bei der Berührung der Salzsäure und des Chlorkalks Chlor entwickelt wird, so wird der Indigo sofort gebleicht.

421. Anders gefärbte Dinte. In derselben Weise wie die oben angeführte blaue Dinte können alle diejenigen unsichtbar gemacht werden, welche aus Pflanzenfarben unter Säurezusatz hergestellt werden, und welche man nach den bei den Versuchen über Pflanzenfarben und Färberei gegebenen Verhältnissen zusammensetzen kann.

422. Braune Dinte. Man schreibe in der oben (Nr. 404) angedeuteten Weise mit einer sauer gemachten Auflösung von Bleizucker und lasse die Schrift durch Einwirkung von Chlor hervortreten, indem man entweder das Papier mit einer Lösung von Chlorkalk überfährt, oder gleich auf ein derartig vorbereitetes Papier schreibt, oder endlich indem man die Schrift in ein Glas taucht, das mit Chlor gefüllt ist. Dies bewirkt man durch vorheriges Einströmenlassen des gasförmigen Chlors, oder durch Entwickelung desselben am Boden des Gefäßes mittelst Chlorkalks und Salzsäure. (Im Falle man reines Chlorgas anwendet, ist eine Versetzung des Bleizuckers mit Säure nicht nöthig.) Die braune Schrift tauche man dann in eine Lösung von schwefliger Säure in Wasser. Dieselbe vereinigt sich mit dem durch das Chlor gebildeten Bleisuperoxyd zu weißem schwefelsaurem Bleioxyd, welches mithin verhältnißmäßig unsichtbar ist.

F. Einige Anwendungen des Vorhergehenden.

423. Verwandlung einer Winter- in eine Sommerlandschaft. Man zeichne eine Baumlandschaft auf Papier und male sie auf gewöhnliche Weise. Die Blätter der Bäume und das Gras lasse man aber ohne Schattirung und male sie nur mit der oben (Nr. 381) angegebenen grünen sympathetischen Dinte. Wenn man sie dann auf den warmen Ofen oder auf eine irgendwo angebrachte erhitzte

Platte legt, so tritt die grüne Farbe hervor und die Winterlandschaft nimmt das Ansehen einer Sommerlandschaft an.

424. Die bezauberten Papierblätter. Man bereitet einige Bogen Papier auf die eine oder andere der oben (Nr. 415 ff.) angegebenen Weisen streifenweise so vor, daß abwechselnd vorbereitete und unvorbereitete Streifen entstehen. Dann schreibe man selbst mit der entsprechenden Dinte auf eine vorbereitete Stelle und lasse den Zuschauer mit der gleichen Dinte unmittelbar darunter (auf die unvorbereitete Stelle) schreiben. Während die erstere dieser Schriften deutlich sichtbar wird, bleibt natürlich das von der anderen Person Geschriebene unsichtbar. Dieses läßt sich je nach der ausgewählten Substanz und Vorkehrung auf mannigfache Weise abändern.

425. Verwandlung einer Schrift in eine andere. Man schreibe auf ein Blatt Papier mit Bleizuckerlösung irgend etwas, was man später zum Vorschein bringen will. Dann lasse man die zu verwandelnde Schrift mit einer Pflanzenfarbe auf dasselbe Blatt schreiben. Um dann die letztere Schrift verschwinden und an ihrer Stelle die erstere erscheinen zu lassen, behandele man das Blatt mit Chlor, indem man es entweder in eine anscheinend leere Flasche mit Chlorgas, oder in Chlorwasser taucht, oder indem man es mit Chlorkalklösung benetzt; im letzteren Falle ist es gut, das Papier vor dem Schreiben mit etwas Schwefel-, Klee- oder Salpetersäure getränkt und wieder getrocknet zu haben.

426. Dasselbe in anderer Weise. Die unsichtbare Schrift führt man mittelst Jodkalium auf dem mit Stärke entweder bereits geleimten oder damit zu versehenden Papier aus; zur sichtbaren Schrift nimmt man gewöhnliche Dinte. Benetzt man dann das Ganze mit Salpetersäure oder Chlorwasser, so erscheint die erstere Schrift blau, während die letztere verschwindet.

427. Ebenso. Auf farbigem Papier kann man sich der Salzsäure bedienen, um die Schrift, die mit Bleizuckerlösung ausgeführt ist, mit weißer Farbe erscheinen und gleichzeitig die mit gewöhnlicher Dinte sichtbar eingetragene verschwinden zu lassen.

428. Erscheinen von Antworten auf geschriebene Fragen. Auf eine Anzahl einzelner Blätter schreibe man auf gewöhnliche Weise verschiedene Fragen und unter jede eine entsprechende Antwort mit Goldauflösung. Diese Blätter bewahre man an einem dunkelen und der Luft nicht zugänglichen Orte auf. Dann lasse man einen Anderen von den ihm vorgelegten Blättern diejenige Frage wählen, auf welche er Antwort zu haben wünsche, und von der man verspricht, daß sie anderen Tages auf dem Blatte von selbst erscheinen werde,

wenn dasselbe nur offen auf den Tisch gelegt würde. Es wird dies auch unter dem Einfluß des Lichtes (Nr. 413) geschehen.

Schreibt man die Antwort mit irgend einer anderen sympathetischen Dinte darüber, so sind natürlich die Umstände, unter welchen sie erscheinen soll, verschieden, mit Silberlösung kommt sie ebenfalls unter dem Einfluß des Lichtes, mit Bleizuckerlösung durch Schwefelwasserstoff, also wenn man sie z. B. auf den Abtritt legt, hervor, bei Kobaltlösung durch die Wärme u. s. w.

429. Dasselbe in anderer Weise. Man schreibe irgend eine Schrift, welche man im Verlaufe eines Kunststückes erscheinen lassen will, mit Quecksilberoxydullösung auf ein Papier. Wenn nun die Schrift hervortreten soll, so braucht man nur das Blatt unbemerkt über eine Schale mit erwärmtem Ammoniak zu streifen oder in ein „Zauberkästchen" zu legen, worin sich etwas Salmiak und Kalk befindet. Man erhält auf diese Weise sehr rasch die erwartete Schrift in schwarzer Farbe (s. Nr. 411).

430. In ähnlicher Weise lassen sich auf unbeschriebenen Blättern beliebige Schriftzüge, oder auf mit Fragen beschriebenen die entsprechenden Antworten allein durch verdünnte Schwefelsäure mittelst einer versteckten erwärmten Platte in schön schwarzer Farbe erhalten. Diese schwarze Schrift hat mit der gewöhnlichen große Aehnlichkeit und wird daher leicht für dieselbe auszugeben sein, ohne die Vermuthung eines chemisch wirksamen Stoffes zu veranlassen.

431. Verschiedenfarbige Schrift auf demselben Papier. Man schreibe auf verschiedene Theile desselben Blattes mit den verschiedenen, durch Erwärmen hervortretenden Dinten. Wenn man dann dieses Blatt in ein Kästchen mit einer heißen Platte legt, so erscheinen die einzelnen Theile des Geschriebenen mit den entsprechenden verschiedenen Farben.

432. Das sogenannte „Zauberbuch" ist ein leicht auszuführendes, recht überraschendes und in mancherlei Weise abzuänderndes Kunststück. Es beruht auf der Eigenschaft der Schwefelleber, unter dem Einfluß der Luft Schwefelwasserstoff zu entwickeln, und auf der Empfindlichkeit des Bleizuckers für dieses Gas.

Man schreibe z. B. auf eine Anzahl Blätter mit Bleizucker die Antwort auf eben so viele Fragen, welche man mit gewöhnlicher Dinte auf dieselben Blätter an einer anderen Stelle geschrieben hat. Dann lasse man eine von diesen Fragen wählen, auf welche die Antwort durch das „Zauberbuch" erfolgen soll. Dieses ist ein gewöhnliches Papierheft, von dem man das eine Blatt, etwa das letzte, mit einer Schwefelleberlösung getränkt hat. Legt man nun das gewählte Blatt in dieses Buch, so wird die Antwort bald mit brauner Schrift erscheinen.

Sehr überraschend läßt sich auch der Versuch folgendermaßen abändern. Man schreibe irgend etwas, etwa bekannte, etwas veränderte Verse, mit der Bleizuckerlösung unbemerkt auf ein Blatt; dann lasse man mit einer angeblichen sympathetischen Dinte, in der That aber mit reinem Wasser auf dasselbe Blatt irgend etwas schreiben, wozu man dieselben Verse, aber in unveränderter Weise wählen und dem Schreibenden diktiren muß, mit dem Versprechen, diese Verse durch das Zauberbuch sichtbar werden zu lassen. Die Ueberraschung wird nicht gering sein, etwas anderes als das Geschriebene hervortreten zu sehen, namentlich wenn, wie angegeben, beides sehr nahe gleich und nur in einem oder dem anderen Ausdruck verändert, oder parodirt ist.

Eben so sonderbar erscheint es, wenn man einen bestimmten Satz mehremale auf das Papier geschrieben hatte, den man mit Wasser einmal hinschreiben ließ, oder wenn an der Stelle eines Wortes oder kurzen Satzes ein ganzes Blatt voll Schrift erscheint.

Noch mancherlei Abänderungen ergeben sich, je nach Anwendung der einen oder anderen Dinte, welche die verschiedenen Mittel zur Hervorrufung der geheimen Schrift erheischen.

433. Das bezauberte Briefcouvert. Man schneide einige Blätter Papier so groß, daß sie in ein Briefcouvert genau passen, schreibe dann einzelne Fragen auf dieselben und die Antwort, welche darauf erfolgen soll, in einem Worte mit verdünnter Schwefelsäure an diejenige, natürlich deshalb frei zu lassende Stelle des Blattes, welche unter das Siegel des Couverts zu liegen kommen muß. Man lasse dann unter den vorgelegten Fragen eine oder mehrere wählen, auf welche eine Antwort gewünscht wird, lege das gewählte Blatt oder die Blätter in das Couvert, siegele es zu und lasse dabei den Siegellack möglichst lange an der betreffenden Stelle brennen. Beim Wiederöffnen des Couverts erscheinen dann die Antworten mit schwarzer Farbe. Zur größeren Ueberraschung kann man das Couvert auf irgend welchem Umwege an die Betreffenden zurückkommen lassen oder es denselben mitgeben, um es erst später zu einer bestimmten Stunde wieder zu öffnen u. s. w.

Auch andere Dinten, welche durch Erwärmen sichtbar werden und beim Erkalten nicht wieder verschwinden, können auf dieselbe Weise angewandt werden, doch giebt keine das Resultat mit derselben Sicherheit und Deutlichkeit.

434. Die Kartenverwandlung. 1. Wenn man auf einer Coeur-Aß-Karte mit verdünnter Schwefelsäure die Pique-Figur anbringt, so kann man dieses Coeur-Aß in derselben Weise, wie das vorher bezeichnete Experiment angestellt wird, in Pique-Aß verwandeln. Auf

ganz **weißen Karten** kann man nach Belieben in derselben Weise Pique- oder Treff-Aß erzeugen.

435. **Die Kartenverwandlung.** 2. Auf einer Reihe von Karten bringe man solche Pique-Figuren an, welche aus den vorhandenen Pique-, Coeur- oder Carreau-Zeichen am leichtesten herzustellen sind, z. B. die Drei oder Neun beim Aß, die Acht oder Sechs oder Sieben bei Vier u. s. w. Nach dem Trocknen ist dann nichts zu bemerken.

Dann lasse man eine beliebige dieser Karten wählen und verspreche, dieselbe in eine andere umzuwandeln, die man je nach dem angebrachten Zeichen angiebt. Zu dem Ende ist die Karte nur zu erwärmen, was man am einfachsten durch Zudecken derselben mit einer erhitzten Platte (unter dem Vorwande der besseren Verwahrung u. s. w.) oder durch ein dazu hergerichtetes Kästchen bewirken kann. Hat man Karten mit ganz **weißem** Rücken, so ist man nicht an die darauf befindlichen Figuren gebunden, sondern kann auf der Rückseite jede beliebige Pique- oder Treff-Zahl anbringen und dann erscheinen lassen.

436. **Kartenverwandlung.** 3. Aehnliches, wie in den vorhergehenden Nrn., läßt sich durch andere Substanzen erreichen, die unter den sympathetischen Dinten aufgezählt sind, so z. B. durch Quecksilberoxydulsalz und Ammoniak u. s. w. Die Abänderung des Versuches ergiebt sich wohl von selbst.

Fünfter Abschnitt.

Versuche mit Gasen.

437. Diese Versuche erheischen im Allgemeinen eigenthümliche Apparate zur Darstellung der Gase und erfordern daher besondere Vorbereitungen, welche ohne eine gewisse Uebung in der Anstellung chemischer Experimente nicht wohl zu treffen sind. Indessen sind im Folgenden nur diejenigen Gasentwickelungen ausgewählt und dazu solche Apparate als nothwendig bezeichnet, welche sich durch Einfachheit und leichte Anwendung auszeichnen. Auch sind diejenigen Versuche weggelassen, welche dem Ungeübten Gefahr bringen und daher nur erst von Solchen angestellt werden sollten, welche sich bereits einige Erfahrung und Sicherheit im Experimentiren erworben haben.

Die bei Zusammenstellung der erforderlichen Apparate vorkommenden Manipulationen des Glasbiegens u. s. w. sind in der Einleitung beschrieben. Im Uebrigen bediene man sich zum Einpassen der Röhren in die Mündungen der Flaschen der durchbohrten Korke oder der Hütchen mit Röhren aus vulkanisirtem Gummi, sowie zur Verbindung zwischen den einzelnen Theilen der Schläuche aus demselben Material. Dadurch umgeht man eine Menge mühsamer und zeitraubender Arbeiten, die dennoch nicht mit derselben Sicherheit zum Ziele führen würden.

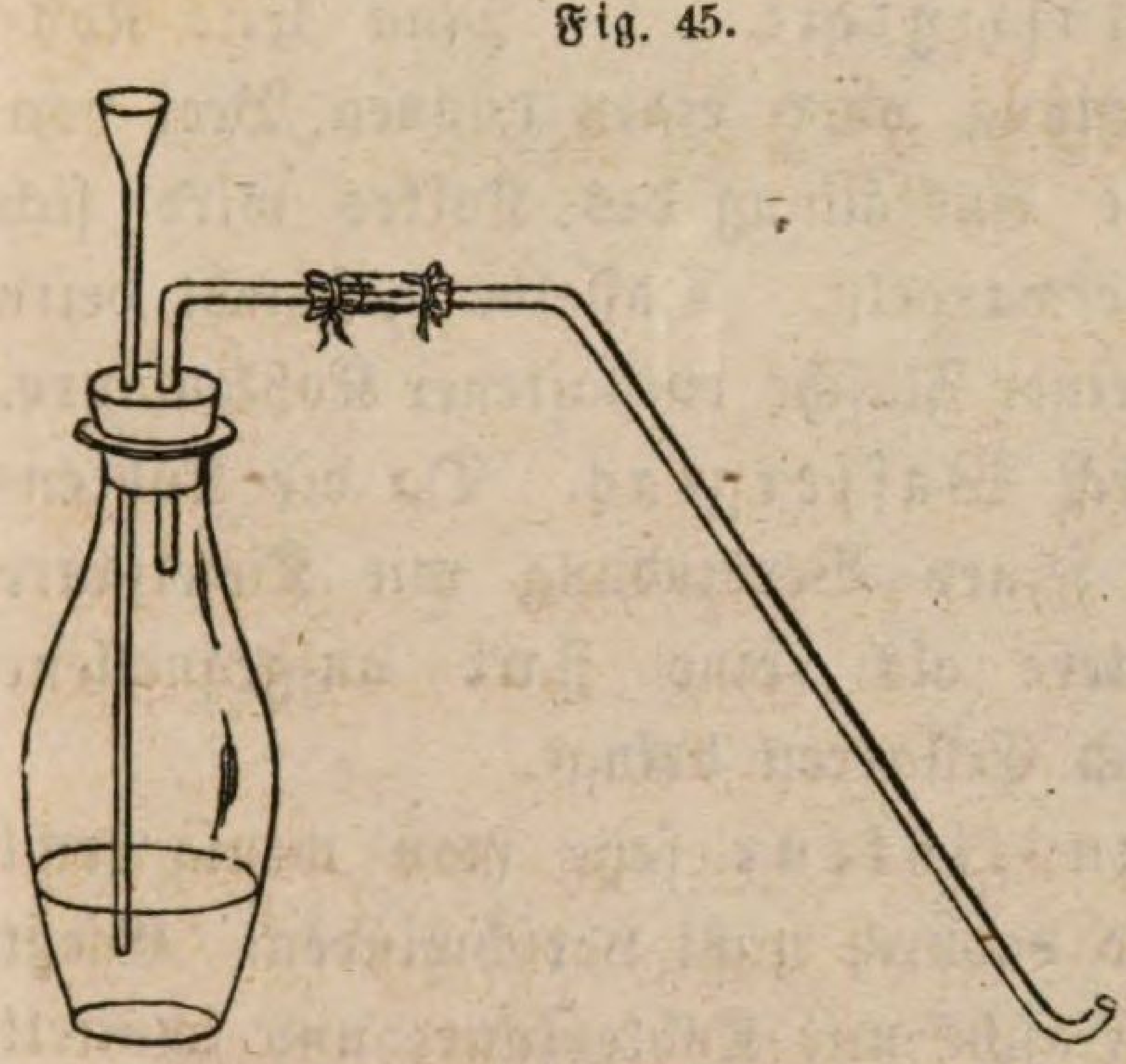
Vor Anwendung eines jeden Apparates überzeuge man sich von seiner Dichtigkeit, indem man das Glasrohr, welches das Gas aus dem Apparate austreten läßt, in ein Gefäß mit Wasser taucht, und dann einen beliebigen Theil des Apparates mittelst der Hand oder einer Spiritusflamme erwärmt. Tritt dann regelmäßig eine Luftblase nach der anderen durch das Wasser aus, so kann man auf dichten Schluß

rechnen. Andernfalls ist derselbe durch sorgfältiges Einpassen der Stöpsel und durch Vertauschen der Schläuche gegen engere oder durch Festbinden derselben an die Glasröhren herbeizuführen.

XV.

Versuche mit Kohlensäure.

Fig. 45.



438. Zur Entwickelung der Kohlensäure dient der Apparat Fig. 45. In die Entwickelungsflasche kommen Kreidestücke und etwas Wasser, durch die Trichterröhre wird Salzsäure nach und nach zugegossen. Die Kohlensäure entwickelt sich als farbloses Gas, welches sich durch seine Schwere auszeichnet und daher leicht aufgefangen werden kann. Zu diesem Zwecke läßt man die Entweichungsröhre bis auf den Boden eines hohen und nicht allzu weiten Glases tauchen, wozu man sie auch in einen mehr rechten, als in dem in der Figur gezeichneten Winkel umbiegen kann. Die unten eintretende Kohlensäure wird dann das Glas von unten anfüllen, während oben die Luft daraus abfließt. Auf diese Weise kann man eine größere Anzahl Gläser oder Flaschen mit Kohlensäure füllen, die sich durch bloßes Zudecken derselben mit einer Glasplatte längere Zeit aufbewahren läßt.

439. Das Verlöschen der Lichtflamme in der Kohlensäure bewirkt man durch Eintauchen eines brennenden Wachsstockes in ein Glas mit Kohlensäure, was man, da diese nur langsam entweicht, öfter wiederholen kann. Auch verlöscht ein Licht, über welches man die Kohlensäure gerade so wie eine Flüssigkeit ausgießt. Die in einem größeren Glase enthaltene Gasmenge reicht zu mehrmaligem Auslöschen hin.

440. Ebenso. Stülpt man ein mit Kohlensäure gefülltes Glas umgekehrt auf ein leeres, gleich großes, so findet man nach einiger Zeit, daß im unteren eine Flamme verlischt, im oberen nicht.

441. Ebenso. Man schneide eine Pappscheibe, welche auf den Boden eines zum Auffangen der Kohlensäure bestimmten Glases paßt, und klebe in einem Kreise eine Anzahl Wachsstockstückchen in verschiedener Länge darauf, so daß das längste fast bis zum Rande des Glases reicht und das kürzeste sich nur wenig über den Boden erhebt. Nun zünde man sie sämmtlich an, bringe die Scheibe mit den Kerzchen in das leere Glas und leite Kohlensäure hinein. In dem Maße, als diese im Glase in die Höhe steigt, werden die Kerzchen nach einander, beim kleinsten anfangend, verlöschen.

442. Verwandlung einer klaren in eine milchähnliche Flüssigkeit. Man gieße Kalkwasser in eine mit Kohlensäure gefüllte Flasche und schüttele damit um. Durch Verwandlung des gelösten Kalkes in ausgefällten kohlensauren wird die Lösung milchähnlich getrübt.

443. Festwerden einer Flüssigkeit. 1. Man leite Kohlensäure durch eine concentrirte Lösung oder einen dünnen Brei von Bleichkalk in Wasser; durch die Ausfällung des Kalkes wird sich der Bleichkalk in eine feste Masse verwandeln. Dasselbe geschieht beim Schütteln dieser Substanzen mit in einer Flasche enthaltener Kohlensäure.

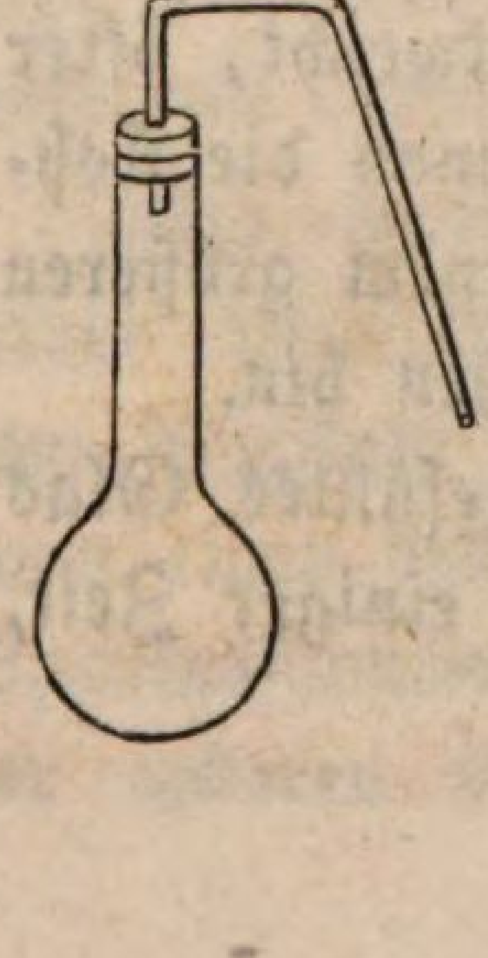
2. Man leite Kohlensäure durch Wasserglas. Da die Kohlensäure das Kali (oder Natron) aus seiner Verbindung mit Kieselsäure herausnimmt, so wird diese letztere als eine stark aufgequollene Masse gefällt, welche das Gänze zum Erstarren bringt.

444. Bleichen. Zu Lackmustinktur setze man wenig recht frischen Chlorkalk. Die Farbe wird dadurch nicht verschwinden. Gießt man aber diese Flüssigkeit in eine Flasche mit Kohlensäure und schüttelt sie damit, oder leitet man Kohlensäure hindurch, so wird die Farbe alsbald verschwinden, da die Kohlensäure das bleichende Chlor austreibt.

XVI.

Schwefelwasserstoff.

Fig. 46.



445. Da von dem Schwefelwasserstoff schon sehr geringe Mengen zur Anstellung der gleich zu beschreibenden Versuche ausreichen, so ist der Apparat Fig. 46 zu der Darstellung dieses Gases am einfachsten anzuwenden. Das Kölbchen braucht nicht mehr als 3—4 Unzen Wasser zu fassen. Man bekommt im Handel auch ähnliche „Gasentbindungskölbchen“, die in einem Stück fertig geblasen, und noch mit einer besonderen Röhre zum Ein-

füllen der erforderlichen Substanzen versehen sind. Dieselben haben verschiedene Gestalt; am bequemsten sind diejenigen, deren Ableitungsrohr dieselbe Form hat, wie das in unserer Figur gezeichnete. Beim Gebrauche wird das Einfüllungsrohr jedesmal mit einem guten Kork verstopft, oder auch nur mit dem Finger verschlossen.

Zur Darstellung des Schwefelwasserstoffs bringt man in das Kölbchen einige Stückchen Schwefeleisen (welches man zu diesem Zwecke käuflich erhält) von der Größe einer Linse, gießt Wasser darüber und setzt einige Tropfen gewöhnlicher (concentrirter) Schwefelsäure hinzu. Wenn die Gasentwickelung später nachläßt, so kann sie, so lange noch Schwefeleisen vorhanden, durch etwas Schwefelsäure wieder vermehrt werden.

Das Schwefelwasserstoffgas ist giftig, doch wird man vor dem schädlichen Einathmen desselben schon durch seinen starken Geruch behütet.

446. Die verschiedenen Farben, welche der Schwefelwasserstoff bei seiner Berührung mit verschiedenen Substanzen giebt, sind bereits früher erwähnt (s. Nr. 292).

447. Schreiben mit Schwefelwasserstoff. Man imprägnire ein Blatt Papier mit Bleizuckerlösung. Nachdem es fast getrocknet ist, fahre man mit der Mündung des Gasentbindungsrohrs in beliebiger Richtung darüber hin; der beschriebene Weg wird sich als schwarzbraune Linie zeigen. Zweckmäßig ist es, das Glasrohr vorher in eine feine Spitze auszuziehen.

448. Färbung von anscheinend reinem Wasser. Man befestige an die Gasableitungsröhre des Apparates und zwar etwas entfernt von ihrer Oeffnung mittelst Gummi eine geringe Menge Bleizucker. Dann leite man das entweichende Gas in reines Wasser, wobei natürlich kein Niederschlag erfolgt, wenn man die Röhre nicht bis zu dem Bleizucker eintauchen läßt. Allmälig aber stecke man sie tiefer hinein und es wird, so wie der Bleizucker in Lösung kommt, ohne daß anscheinend etwas verändert worden wäre, der entsprechende schwarzbraune Niederschlag entstehen.

449. Färbung einer Flüssigkeit durch Umgießen. Man fülle eine Flasche mit Schwefelwasserstoffgas in derselben Weise, wie dies für die Kohlensäure angegeben worden, und stelle sie, wohl verstopft, zu diesem Versuche bei Seite. Nun löse man irgend eine derjenigen Substanzen, welche mit Schwefelwasserstoff einen gefärbten Niederschlag geben (s. o. Nr. 292) in Wasser und gieße diese Lösung, welche für eine große Anzahl von Stoffen farblos ist, in die vorbereitete, anscheinend leere Flasche. Dadurch nimmt natürlich die Lösung

sofort die Farbe des sich bildenden Niederschlags an, und es erscheinen z. B. Blei-, Silber-, oder Quecksilberlösungen augenblicklich schwarz oder braun.

XVII.

Schweflige Säure.

450. Zu ihrer Darstellung bedient man sich desselben Apparates wie zu derjenigen des Schwefelwasserstoffes. Man bringt in das Kölbchen etwas Kupferdrehspäne, übergießt dieselben mit Schwefelsäure und erwärmt über einer Spiritusflamme.

451. Farbenveränderung durch schweflige Säure. Man leite das Gas durch die rothe Auflösung des sauren chromsauren Kalis. Die Farbe wird sich sehr bald in eine intensiv grüne verwandeln. Es wird nämlich durch die schweflige Säure die Chromsäure des Salzes in Chromoxyd verändert, dessen Lösungen grün sind.

452. Metallische Fällungen. Man leite die schweflige Säure durch die Lösungen von Gold-, Silber- oder Quecksilbersalzen; dabei werden in Folge der Sauerstoffentziehung durch die schweflige Säure die Metalle, besonders beim Erwärmen, als solche gefällt.

453. Feuererscheinung. Ein hohes, nicht zu weites Glas fülle man in derselben Weise mit schwefliger Säure, wie es für die vorhergehenden Gase angegeben worden; dann lasse man das Pulver von Bleisuperoxyd in das Glas fallen. Dasselbe wird sich unter lebhaftem Erglühen in schwefelsaures Bleioxyd (s. Nr. 156) verwandeln.

XVIII.

Salzsäuregas.

454. Derselbe Apparat, wie zur Darstellung des Schwefelwasserstoffes und der schwefligen Säure, dient zu derjenigen des Salzsäuregases. Man beschickt ihn mit Kochsalz und Schwefelsäure; ist die Gasentwicke-

lung zu heftig, so kann man wohl etwas Wasser zusetzen, muß dann aber das Kölbchen alsbald erwärmen. Da das Salzsäuregas sehr schwer ist, so können Flaschen damit ebenso gefüllt werden, wie mit der Kohlensäure; dieselben müssen aber gleich nach dem Füllen verstöpselt werden.

Für die Darstellung etwas größerer Mengen Salzsäure ist es bequemer, den weiter unten zu beschreibenden Chlorapparat anzuwenden, welcher leichter erwärmt werden kann, und wegen seiner Größe eine längere Gasentwickelung erlaubt. Man nimmt dann sogleich verdünnte Schwefelsäure und erhitzt gelinde.

455. Einströmen des Wassers in die leere Flasche.

1. Eine Flasche, durch welche man so lange Salzsäure geleitet hat, bis man sicher sein kann, daß alle Luft daraus verdrängt ist, verstöpsele man schnell, halte sie umgekehrt mit der Mündung unter Wasser und öffne den Stöpsel. Das Salzsäuregas wird so stark vom Wasser verschluckt, daß das Wasser mit großer Kraft in die Flasche dringt und dieselbe, wenn gar keine Luft mehr vorhanden war, in einem Augenblick erfüllt.

2. Man wähle einen, auf die mit Salzsäure zu füllende Flasche passenden, durchbohrten Gummistöpsel und stecke eine in eine Spitze ausgezogene und genau so lang abgeschnittene Glasröhre hindurch, daß sie beim Einstecken des Stöpsels in die Flasche mit ihrem weiteren Ende ein wenig aus derselben hervorragt, mit dem ausgezogenen Ende aber bis etwas über die Mitte der Flasche reicht (siehe die nachstehende Figur). Nun fülle man die Flasche mit Salzsäuregas, bringe, nachdem alle Luft entwichen, den Stöpsel mit der Röhre in die Flasche und tauche die Mündung derselben, indem man die Flasche umkehrt, in eine Schale mit Wasser (Fig. 47). Das Wasser wird anfangs langsam in der Röhre in die Höhe steigen, dann, wenn einige Tropfen übergelaufen sind, mit großer Kraft einen sprudelnden Strahl in der Flasche bilden und sich in diese ergießen. Durch die Absorption des Salzsäuregases durch die zuerst eingetretenen Tropfen entsteht nämlich in der Flasche ein luftverdünnter Raum, in welchen das Wasser durch die äußere Luft mit Gewalt hineingepreßt wird. War das Glas von Luft ganz befreit, so kann die Luftverdünnung so stark werden, daß ein Anstoßen an die Flasche hinreicht, um sie zu zertrümmern.

Fig. 47.



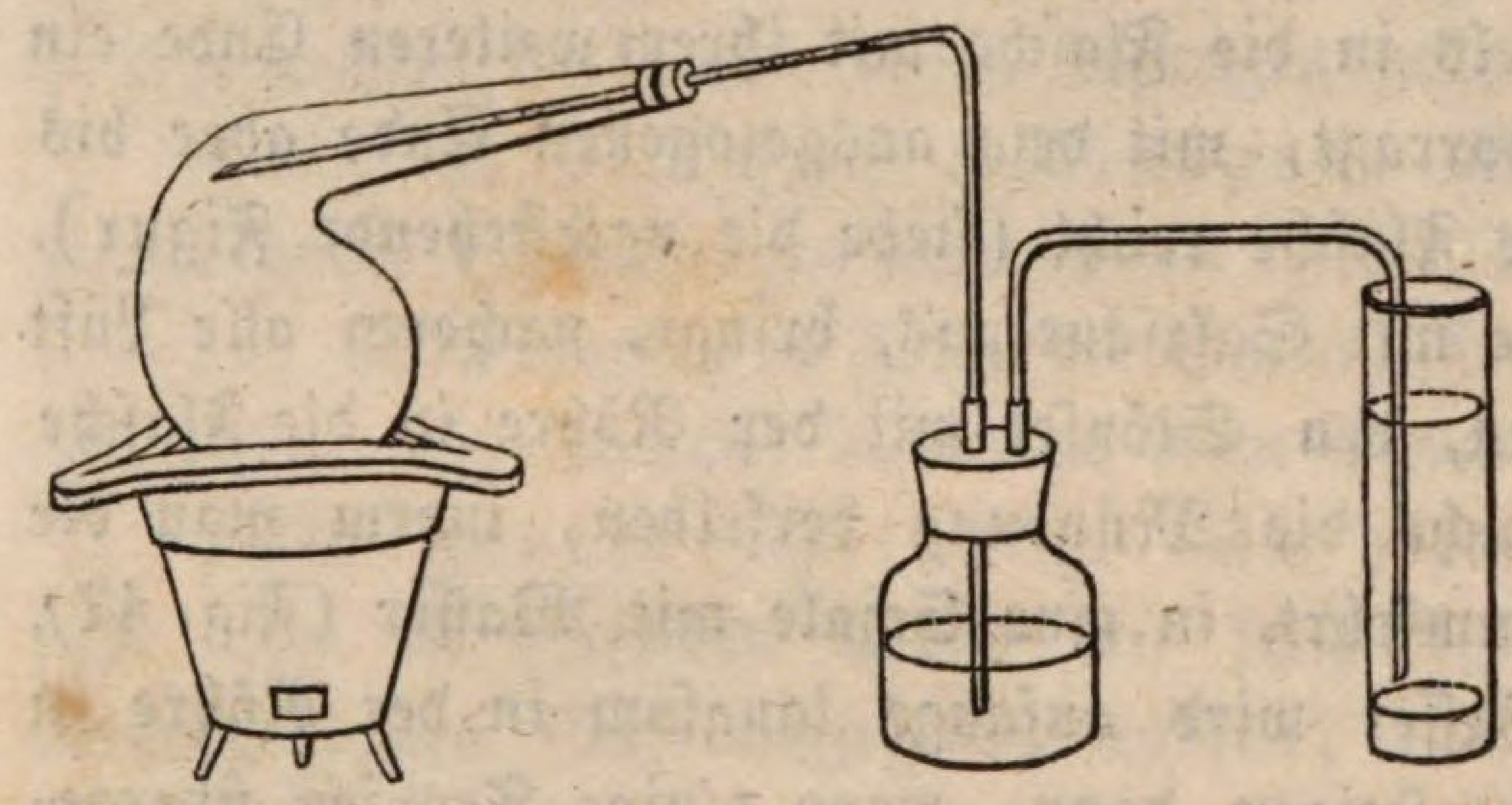
456. Salzsäure und Kohlensäure. Man bringe klares Kalkwasser erst in eine Flasche mit Kohlensäure (s. o. N. 442); die entstehende milchähnliche Flüssigkeit gieße man dann in eine anscheinend ganz gleiche, vorher aber mit Salzsäuregas gefüllte Flasche um. Der

Niederschlag wird durch die aufgelöste Säure sofort verschwinden und wieder eine wasserhelle Lösung hergestellt werden.

457. Farbenveränderungen. Alle diejenigen Farbenveränderungen, welche durch Zusatz von Säuren hervorgebracht und von denen in dem Abschnitt XI eine große Anzahl aufgeführt worden sind, können selbstredend auch durch Eingießen der betreffenden gefärbten Lösungen in mit Salzsäure gefüllte Gläser oder Flaschen bewirkt werden. Um Wiederholungen zu vermeiden sind diese Versuche hier nicht weiter aufgeführt worden; man wird sie leicht nach den früheren Angaben anstellen können.

XIX.

Chlor.



458. Zur Darstellung des Chlors dient der in beistehender Figur gezeichnete Apparat. In die Retorte, welche man auch mittelst eines Retortenhalters befestigen und dann durch eine Spirituslampe statt durch das Kohlenfeuer erhitzen kann, kommt Salzsäure und Braunsteinpulver; in die kleine Flasche ein wenig Wasser, in welches die das Chlor einleitende Glasröhre nur eben eintauchen darf; der große Cylinder dient zum Auffangen des Chlorgases, welches seiner Schwere wegen ebenso in offenen Gläsern aufgefangen werden kann, wie die Kohlensäure.

Bei sehr vorzüglichem Braunstein ist das Erhitzen ganz zu umgehen; auch bei weniger gutem Material reicht eine geringe Erwärmung vollkommen aus. Vor dem Einathmen des Chlors hüte man sich sorgfältig, da es sehr schädlich auf die Athmungswerkzeuge wirkt und lange andauernden Husten u. s. w. veranlassen kann. Man stelle daher die Versuche nur im Freien oder doch am offenen Fenster an. Hat man dennoch Chlor eingeathmet, so rieche man an Ammoniak als Gegengift,

oder besprenge den Fußboden damit. Wirksamer ist etwas Schwefelwasserstoffgas.

459. Feuererscheinungen in Chlor. In ein hohes mit Chlor gefülltes Glas streue man etwas erwärmtes feines Pulver von Antimon oder von Wismuth; es erhöht namentlich bei Wismuth den Effekt, wenn man das Metall in erwärmtem Zustande anwendet. Alsdann kommt jedes Körnchen ins Glühen und das Ganze stellt einen Feuerregen dar. Die entstehenden Chlorverbindungen der Metalle erfüllen bald das ganze Gefäß mit dickem Rauche.

460. Verbrennung des Zinnobers. Man schütte Zinnoberpulver in ein hohes Gefäß mit Chlor; er wird unter lebhaften Feuererscheinungen darin verbrennen, indem hier beide Elemente (Schwefel und Quecksilber) sich einzeln mit dem Chlor verbinden.

461. Unter Feuererscheinung verbinden sich ferner direkt mehr oder weniger schnell mit dem Chlor : Kalium, Arsen (höchst giftiges Produkt!), Zinn als Stanniol, unächtes Blattgold.

XX.

Leuchtgas.

Kann man das Leuchtgas aus irgend einer Leitung erhalten, so lassen sich damit unter anderen folgende Versuche anstellen :

462. Verbrennung von Leuchtgas mit Chlor. Einen Glascylinder fülle man mit warmem Wasser bis an den Rand an, schiebe ein Brettchen oder eine Glasplatte darüber und kehre denselben dann in einem Gefäß mit warmem Wasser um, worauf man die Platte entfernt. Nun lasse man in diesen mit Wasser gefüllten Cylinder so lange Chlor aus einem Entwickelungsapparat (Nr. 458) einströmen, bis derselbe zu $^2/_3$ mit diesem Gase gefüllt ist, worauf der Chlorapparat entfernt wird. Dann lasse man mittelst eines an die Gasleitung angesetzten (z. B. über einen Brenner gezogenen) Gummischlauches Leuchtgas in das Wasser strömen und so lange in das Glas treten, bis dasselbe vollkommen wasserleer und mit den beiden Luftarten gefüllt ist. Nun verschließe man das Glas unter Wasser wieder mit der Platte, nehme es aus dem Wasser und stecke in das geöffnete Glas einen brennenden Fidibus. Mit einer leichten Verpuffung wird sich das Gemenge entzünden und unter dickem schwarzem Rauche verbrennen. Aus dem

durchsichtigen und farblosen Leuchtgase wird also durch diesen Verbrennungsproceß das schwarze Kohlenstoffpulver abgeschieden. Es verbindet sich nämlich das Chlor bei der Entzündung nur mit einem Bestandtheile des Leuchtgases, mit dem Wasserstoff, und zwar unter Entwickelung von Licht und Wärme; der andere, der Kohlenstoff, wird ausgeschieden.

463. Leuchtgas und Platina. Man rolle ein Stückchen recht reinen — mit Säure abgewaschenen — Platindraht über ein rundes Stäbchen zu einer kleinen Spirale und bringe dieselbe an einem anderen Drahte hängend in der Gasflamme eines einfachen (Loch-) Brenners zum Glühen. Dann drehe man den Hahn um, um die Flamme auszulöschen und das Glühen damit zu unterbrechen, und lasse hierauf durch langsames Oeffnen des Hahnes das Gas wieder allmälig auf die unverändert gehaltene Spirale ausströmen; es wird diese dadurch wieder zum hellen Glühen kommen, und zwar so, daß wenn der Strom etwas zu schwach ist, das Gas wieder zur Flamme entzündet wird. Ist dagegen der Strom zu stark, so hebt die dadurch bewirkte Abkühlung das Glühen auf. Man kann aber leicht den Hahn so reguliren, daß die Spirale lange Zeit fortglüht, was namentlich im Dunkeln bei der Unsichtbarkeit des Gasstroms und der Wärmequelle überhaupt, einen eigenthümlichen Effekt macht. In etwas größerem Maßstabe kann man die Erscheinung bewirken, indem man statt des einfachen einen Ring- oder Argandbrenner nimmt, wo dann aber der Draht über einen Cylinder von entsprechendem Durchmesser gewunden werden muß, damit die Spirale ganz in die cylindrische Flamme zu hängen komme. Das Licht wird bei hinreichender Größe der Spirale sehr intensiv, nnd das Glühen ist so stark, daß sich der Strom leicht entzündet, obwohl bei richtiger Stellung des Hahnes das Glühen des Drahtes lange unterhalten werden kann. Unter gewissen Umständen tritt oberhalb der Spirale eine solche Verbrennung des Gases ein, daß eine flackernde, hellblaue, lichtlose Flamme erscheint, die, nur im Dunkeln sichtbar, über dem glühenden Draht einen magischen Effekt bietet.

Es rührt das Erglühen der Platinaspirale daher, daß dieses Metall die Eigenschaft besitzt, an seiner Oberfläche eine Menge Sauerstoff zu verdichten und dadurch die langsame Verbrennung der dasselbe treffenden Gasarten zu veranlassen.

XXI.

Stickoxydgas.

464. Obwohl die Zusammensetzung des erforderlichen Apparates nicht ohne Schwierigkeiten ist, so möge doch, seiner Schönheit wegen, ein Versuch mit diesem Gase hier beschrieben werden. Es ist dabei nur darauf zu achten, daß man bei dem Manipuliren mit Salpetersäure nicht etwa Schaden leide, und daß man die aus dem Apparate entweichenden Dämpfe ins Freie zu leiten hat. Den betreffenden erforderlichen Apparat zur Entwickelung des Stickoxydgases und zur Anstellung des folgenden Versuches zeigen Fig. 49 und Fig. 50. Man wähle denjenigen,

Fig. 49.

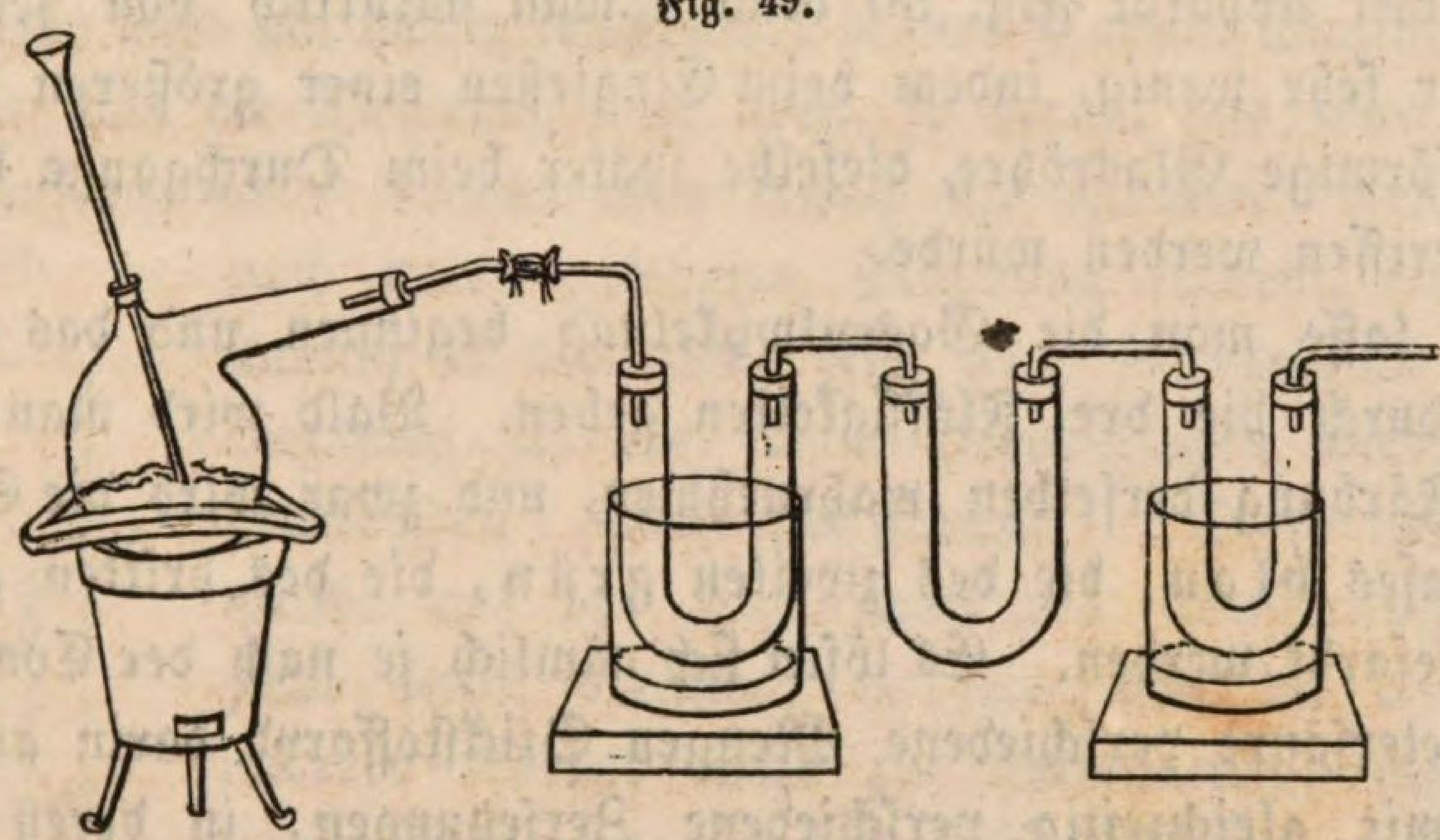
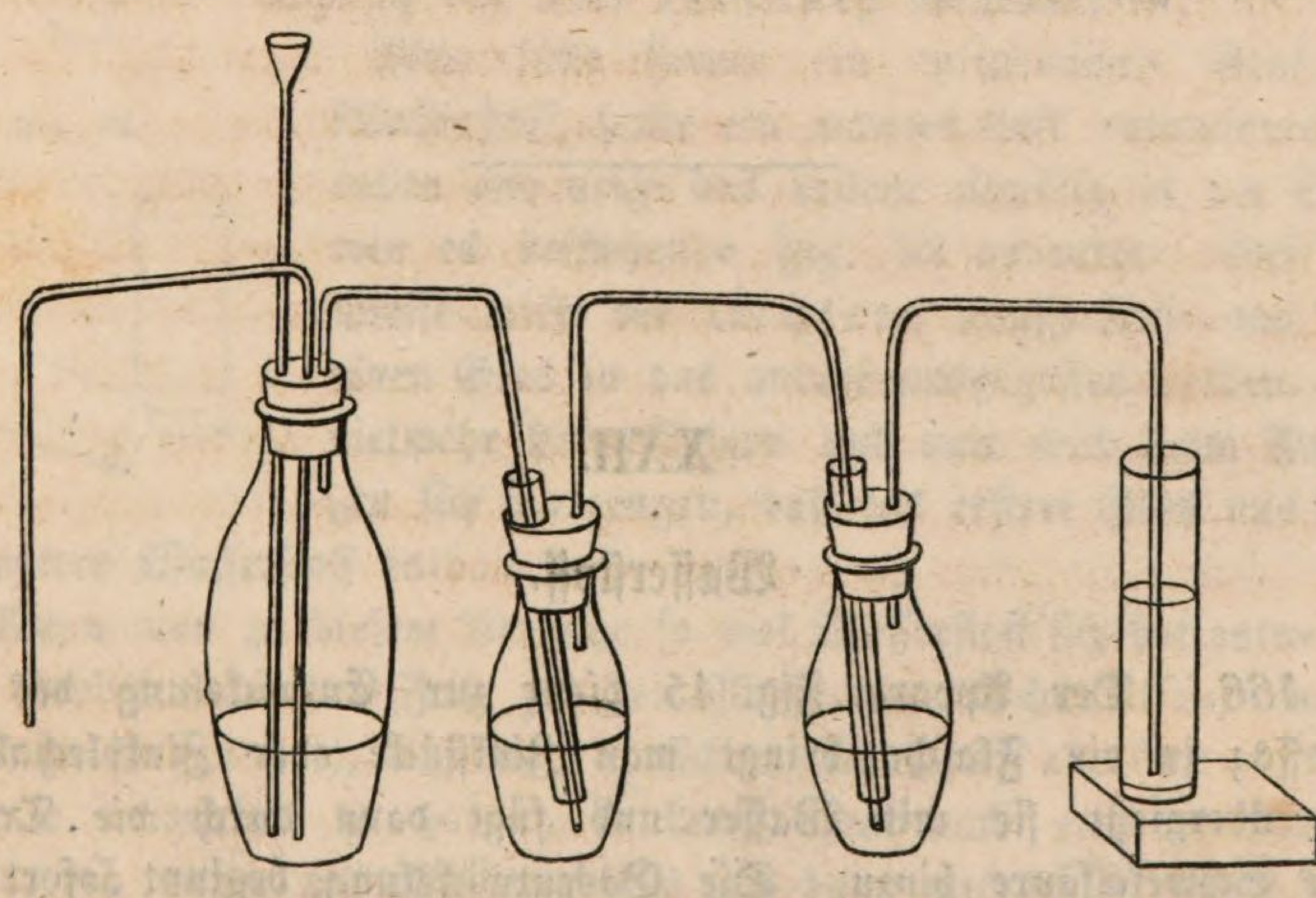


Fig. 50.



welcher mit den vorhandenen Mitteln am leichtesten zusammenzustellen ist. In die Entwickelungsflasche bringt man Kupferdrehspäne, durch die

Trichterröhre gieße man Salpetersäure ein. Wird die Entwickelung sehr stürmisch, so setze man etwas Wasser zu, worauf es aber leicht vorkommt, daß man, um die Zersetzung wieder einzuleiten, etwas erwärmen muß.

Die entweichenden rothen Dämpfe sind von unangenehmem Geruch und der Gesundheit schädlich.

465. Verschiedene Färbungen einer Flüssigkeit durch denselben Körper.

Man bringe nun in die drei Gläser, durch welche das sich entwickelnde Stickoxydgas streichen muß, Salpetersäure von verschiedener Concentration, und zwar in das erste eine Säure von 1,25 spec. Gew. (29° B.), in das zweite eine solche von 1,35 spec. Gew. (38° B.) und in das letzte eine solche von 1,45 spec. Gew. (45° B.). Diese Säure erhält man durch Vermischen der concentrirtesten Säure des Handels mit so viel Wasser, bis das Aräometer die bestimmte Zahl zeigt.

Für den Apparat Fig. 50 braucht man natürlich von jeder dieser Säure nur sehr wenig, indem beim Eingießen einer größeren Quantität in die U förmige Glasröhre, dieselbe später beim Durchgange des Gases mit fortgerissen werden würde.

Nun lasse man die Gasentwickelung beginnen und das Gas nach einander durch die drei Flüssigkeiten gehen. Bald wird man eine verschiedene Färbung derselben wahrnehmen, und zwar wird die Säure des ersten Glases blau, die des zweiten grün, die des dritten gelblichbraun gefärbt werden. Es lösen sich nämlich je nach der Concentration der Salpetersäure verschiedene Mengen Stickstoffoxyd darin auf und erleiden damit gleichzeitig verschiedene Zersetzungen, in deren Folge die abweichend gefärbten Gemische auftreten.

XXII.

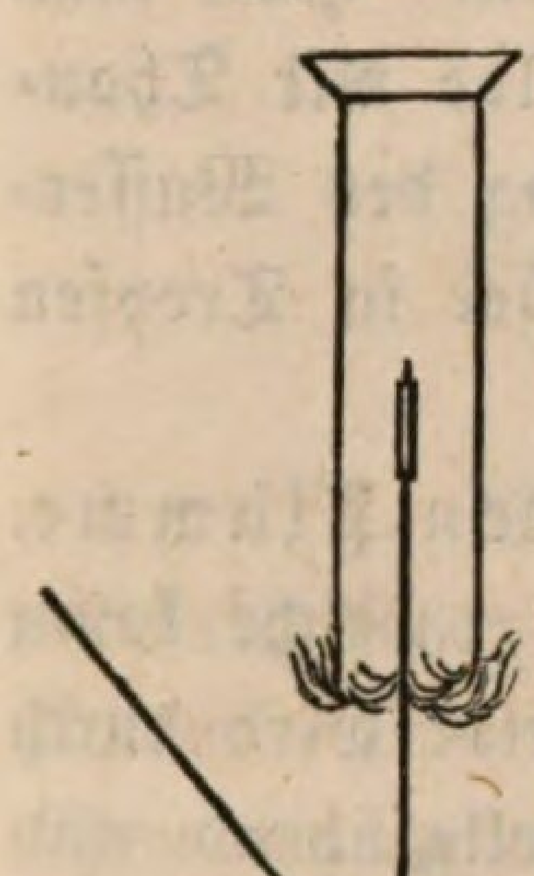
Wasserstoff.

466. Der Apparat Fig. 45 dient zur Entwickelung des Wasserstoffs; in die Flasche bringt man Zinkstücke oder Zinkblechabfälle; man übergießt sie mit Wasser und fügt dann durch die Trichterröhre Schwefelsäure hinzu. Die Gasentwickelung beginnt sofort; anfangs erhält man aber ein Gemisch von Wasserstoff mit der atmosphärischen Luft des Apparates. Man lasse das entweichende Gas in eine

flache Schüssel mit Wasser austreten und entzünde die an der Oberfläche des Wassers platzenden Blasen. Sie werden mit einer größeren oder geringeren Verpuffung verbrennen, die einen Maßstab für die größere oder geringere Reinheit des Wasserstoffs abgeben. Man hüte sich, mit dem brennenden Körper unmittelbar an die Oeffnung der Röhre zu kommen, es könnte dadurch leicht der Inhalt derselben entzündet, und dadurch, wenn noch nicht alle Luft aus dem Apparate verdrängt ist, dieser (mit heftiger Explosion) zersprengt werden.

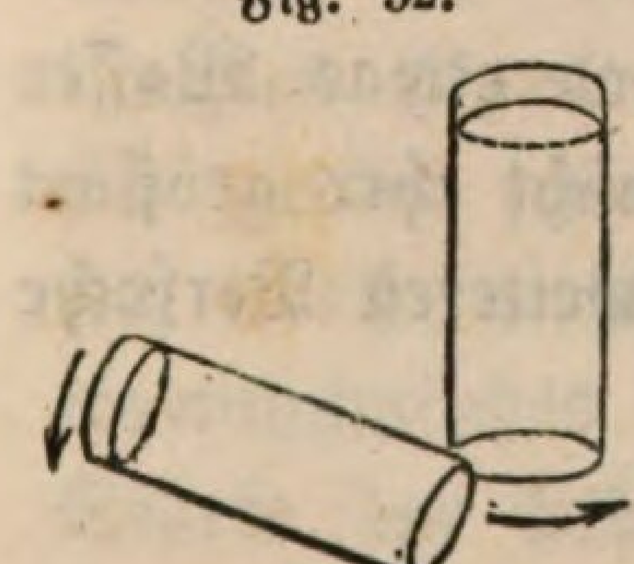
467. Man fülle verschiedene Gläser mit Wasser, lege über deren Mündung eine Glasplatte und stürze sie, indem man diese fest andrückt, in das Wassergefäß um. Dann bringe man sie über die Ausströmungsöffnung des Wasserstoffs und lasse sie solchergestalt sich mit diesem Gase anfüllen; ist dies geschehen, so ziehe man das Glas aus dem Wasser und zünde das Gas an der immer noch nach unten gekehrten Oeffnung an. Dasselbe wird mit wenig leuchtender blauer Flamme langsam verbrennen. Hält man die Oeffnung nach oben, so brennt das Gas rasch und mit Verpuffung ab. Taucht man durch die Flamme, welche an der nach unten gekehrten Mündung schwebt, eine Kerzenflamme in das Glas Fig. 51, so verlöscht sie darin, entzündet sich aber beim Herausziehen wieder an der brennenden Wasserstoffflamme. Diese Erscheinung, welche auf der Eigenschaft des Wasserstoffs beruht, zwar selbst brennbar zu sein, aber die Verbrennung anderer Körper nicht zu unterhalten, kann so oft wiederholt werden, bis das Auslöschen der Gasflamme anzeigt, daß aller Wasserstoff verbrannt ist.

Fig. 51.



Man fülle ferner ein cylindrisches Glas mit Wasserstoff, halte ein anderes Luft enthaltenes daneben und neige das erstere allmälig in der Weise wie es beistehende Fig. 52 andeutet. Auf diese Weise wird der leichtere Wasserstoff aus dem einen Glas in das andere ausgegossen werden, oder vielmehr hinaufsteigen und man wird beim Anzünden sich überzeugen, daß das erstere Glas nun Luft, das letztere Wasserstoff enthält.

Fig. 52.



Wenn man zu diesem Versuche so viel Wasserstoff sich hat entwickeln lassen (wobei man von Zeit zu Zeit Wasser und Schwefelsäure in die Flasche zu gießen hat), daß man versichert sein kann, alle Luft aus dem Apparate vertrieben zu haben, so kann man auch eine gewöhnliche Flasche, die vorher mit Wasser gefüllt und dann mit verschlossener Oeffnung umgekehrt und erst unter dem Wasser wieder geöffnet worden, mit Wasserstoff füllen, sie dann herausnehmen, umkehren, den Wasserstoff an

der Oeffnung anzünden und zu seiner Verdrängung aus der Flasche Wasser eingießen, wobei die um den Wasserstrahl spielende Flamme eine merkwürdige Erscheinung ist.

468. Explosion mittelst Wasserstoff. Man fülle eine nicht zu kleine Medicinflasche zu $^2/_7$ mit Wasser, kehre sie unter Wasser um, und lasse so lange Wasser einströmen, bis sie ganz leer erscheint; dann setze man unter Wasser einen gut schließenden Kork auf, nehme die Flasche aus dem Wasser und umwickele sie mehremale recht sorgfältig mit einem losen Tuche, indem man nur die Mündung frei läßt. Alsdann öffne man den Kork und zünde den Inhalt an, wodurch derselbe mit lautem Knall explodirt; dabei wird die Flasche in der Regel nicht zersprengt; da sie es jedoch werden kann, so ist die größte Vorsicht beim Umwickeln zu empfehlen, um nicht Schaden durch die Glasstücke zu leiden.

469. Bildung von Wasser durch die Flamme. Hat man sich durch längeres Entweichen von Wasserstoff davon überzeugt, daß alle Luft vollkommen aus dem Apparat verdrängt ist, so kann man das Gas an der Oeffnung der Entweichungsröhre anzünden. Hält man über die Flamme ein trocknes Glas, so wird sich dasselbe mit Thautropfen beschlagen und endlich das durch die Verbrennung des Wasserstoffs gebildete und an dem kalten Glase verdichtete Wasser in Tropfen herabrinnen.

470. Leuchtendwerden der nicht leuchtenden Flamme. Man halte in die Wasserstoffflamme (s. d. vorige Nr.), welche kaum etwas Licht verbreitet, ein feines Stückchen Kreide; dasselbe wird durch die entwickelte Hitze, besonders am Rande der Flamme hellglühend und zeigt ein blendendes Licht, das namentlich von strahlender Helle ist, wenn man feine Ecken der Kreide in die Flamme hält.

Die Stärke der Flamme ist durch Eingießen von etwas Wasser und Schwefelsäure zu erhöhen, doch darf der Apparat nicht eher geöffnet werden, bis alle Flammen ausgelöscht sind und keine weiteren Versuche mehr angestellt werden sollen.

Sechster Abschnitt.

Vermischte Versuche und Anwendungen.

XXIII.

471. Metallmohr. Ein Stück Weißblech erhitze man über der Spirituslampe so stark, daß das Zinn zwar nicht zum Schmelzen kommt, aber doch eine Zeit lang in einer seinem Schmelzpunkt nahen Temperatur erhalten wird; hierauf nehme man das Blech von der Lampe weg und kühle es entweder durch Bewegen in der Luft oder durch kaltes Wasser ab. Alsdann wische man es mit einem in Königswasser getauchten Läppchen oder Papier und endlich mit Wasser ab. Es zeigen sich hierbei schöne helle und dunkele Flächen auf der Zinnoberfläche, die sich durch verschiedenen Glanz auszeichnen und dem Metall ein ganz eigenthümliches Ansehen verleihen. Sie sind je nach der Dauer und Stärke der Erhitzung und Abkühlung in ihrer Größe verschieden und bilden, wenn man eine ziemlich scharf begränzte Wärmequelle anwendet, nicht selten sehr regelmäßige Zeichnungen. Macht man den Versuch öfters nach einander, so findet man bald die Umstände heraus, wie man die gefälligste Figur erzielt. Nicht selten gelingt es, durch bloßes Aetzen des Bleches ohne vorherige Erhitzung den Mohr zu erhalten, der dann besonders großblätterig ausfällt.

Es ist leicht erkennbar, daß hier eine Krystallisation des Zinnmetalls stattfindet, welche durch Wegnahme des äußersten Ueberzugs mittelst des Königswassers sichtbar gemacht wird.

Will man den Mohr in seiner Schönheit aufbewahren, so muß man ihn nach dem Abwaschen mit Spiritus und ohne das Blech erst zu trocknen mit einem passenden Firniß oder Lack überziehen.

472. Die frisch gewaschenen Hände beim Abtrocknen gelb oder schwarz werden zu lassen. 1. Man tränke ein Handtuch mit einer Auflösung von Jodkalium und lasse dasselbe darauf trocken werden. Das Waschwasser versetze man mit ein wenig Schwefelsäure. Beim Waschen wird man nicht das geringste bemerken; so wie man aber die Hände abtrocknet, so wird durch die Säure Jod frei gemacht und dieses färbt die Haut intensiv gelb. Ein paar vorläufige Versuche sind erforderlich, um das Minimum der erforderlichen Substanzen feststellen zu können.

2. Man tränke das Handtuch mit einer sehr verdünnten Lösung von Eisenchlorid oder salpetersaurem Eisenoxyd; in das Waschwasser gieße man so viel Quercitronenauszug oder Tanninlösung, als dasselbe ohne zu bemerkbare Färbung aufnehmen kann. Beim Abtrocknen der hierin gewaschenen Hände werden diese eben so wie die betreffenden Stellen des Handtuches blauschwarz erscheinen.

473. (Scheinbares) Aufkochen einer Flüssigkeit durch Eintauchen der Hände oder durch Umrühren. Man tauche die Hände in eine gesättigte Lösung von Weinstein- oder Oxalsäure, lasse dieselben darauf trocknen und wiederhole dies noch ein oder mehrere Male. Ebenso verfahre man mit einem Spatel oder hölzernen Löffel, wenn man das Umrühren anwenden will.

Dann stelle man eine concentrirte Lösung von doppelt kohlensaurem Kali oder Natron in kaltem Wasser dar. Taucht man in dieselbe die mit Säure versehenen Hände oder Spatel, so erfolgt sofort eine sehr starke Entwickelung von Kohlensäure, wodurch die Flüssigkeit für den mit chemischen Erscheinungen nicht Vertrauten den Anschein des Kochens erhält.

474. Eintauchen der Hände in scheinbar kochendes Wasser. In ein Glas, welches am Boden nicht ganz schlicht ist, bringe man eine concentrirte Lösung von doppelt kohlensaurem Natron, und füge noch dieselbe Substanz im gepulverten Zustande hinzu, so daß sie auf dem Boden des Glases liegen bleibt, wo sie bei geschliffenem oder doch unebenem Glase nicht bemerkt werden wird. Setzt man dieses nun auf einen warmen Ofen u. s. w., so wird die bei gelindem Erwärmen eintretende Gasentwickelung (die Kohlensäure entweicht schon in geringer Wärme) der Flüssigkeit das Ansehen des Kochens geben, während man doch die Hand ohne Unbequemlichkeit hineintauchen kann.

Will man eine ganz unverdächtige Lösung ohne Pulver am Grunde anwenden, so kann man auch ins Geheim in die erhitzte Flüssigkeit ein Stück des festen Salzes oder auch einige feine Kryställchen von Oxal- oder Citronen- oder Weinsäure fallen lassen; durch die sofort beginnende sehr heftige Gasentwickelung wird der Anschein des Kochens gegeben und zugleich die hineingeworfenen Substanzen verdeckt werden.

475. Dasselbe in anderer Weise. Man stelle eine gesättigte Lösung von kohlensaurem Natron dar und gieße in das Glas, worin sie enthalten, durch eine bis auf den Boden reichende Glasröhre ein Gemisch von 1 Thl. Essigsäure mit 2 Thln. Wasser. Gleichzeitig rühre man beide Flüssigkeiten durcheinander und höre mit dem Zusatz auf, wenn derselbe etwa die Hälfte der ursprünglichen Lösung beträgt. Das Gemisch erhitzt sich dabei nicht unbedeutend. Man bringe es alsdann vor dem Erkalten (wobei die Bestandtheile herauskrystallisiren würden) auf einen Ofen, um es weiter zu erwärmen. Dabei wird die Kohlensäure, welche aus einem Theile des kohlensauren Natrons durch die Essigsäure vertrieben worden, aber noch in Lösung befindlich ist, heftig entweichen, und den Anschein starken Kochens darbieten; die Temperatur dabei ist so niedrig, daß man die Hände ohne Nachtheil hineintauchen kann.

476. Dasselbe in anderer Weise. Auf den Boden eines Gefäßes streue man etwas Zinkfeile und übergieße dieselbe mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Ammoniak. Wenn man dann das Gefäß erhitzt, so findet eine Entwickelung von Kohlensäure vom Boden des Gefäßes aus statt, welche der Flüssigkeit ganz das Ansehen des Kochens giebt. Die Temperatur ist dabei so niedrig, daß man die Hand hineintauchen kann.

477. Aufhängen eines Gegenstandes an der Asche eines Fadens. Man lege eine Anzahl starker Zwirnfäden von der Länge von etwa 2 Fuß mit der einen Hälfte in eine ziemlich concentrirte Auflösung von Kochsalz, und lasse sie hierauf trocknen. Sollten sich dabei Krystalle an der Oberfläche zeigen, so wären dieselben abzustreifen. Dann wickele man diese Fäden so auf, daß man die mit Kochsalz imprägnirte Hälfte leicht treffen kann, daß dieselbe also die zuerst oder die zuletzt abzuwickelnde bildet.

Man nehme nun einen Faden von dem Knäuel, schneide denselben in der Mitte durch, gebe dem Zuschauer die unvorbereitete Hälfte, lasse einen Bleistift oder einen ähnlichen nicht zu schweren Gegenstand daran knüpfen und denselben mittelst des Fadens an das Tischende aufhängen. Man lasse dann den Faden anzünden, worauf der Gegenstand natürlich noch vor dessen völligem Verbrennen herabfällt. Darauf verfahre man eben so mit der anderen Hälfte des Fadens. Durch die Festigkeit,

welche die Asche in Folge des ebenfalls zurückbleibenden Kochsalzes erhält, bleibt der Bleistift u. s. w. bei gehöriger Ruhe an der Asche hängen.

Statt des Kochsalzes ist auch eine nicht zu sehr verdünnte Lösung von Wasserglas anwendbar, jedoch darf der Faden nicht länger als einige Zoll genommen werden, indem sonst die erhaltene Asche nicht stark genug zum Tragen ausfällt.

478. Leichtflüssige Metallgemische und deren Anwendung. Rose's leichtflüssiges Metall erhält man durch Zusammenschmelzen von 2 Thln. Wismuth, 1 Thl. Blei und 1 Thl. Zinn. Während des Schmelzens ist wohl umzurühren und dann die Legirung auf eine reine Steinplatte auszugießen. Sie schmilzt bei etwa 94° C., wird also in kochendem Wasser flüssig.

Eine leichter flüssige Legirung erhält man durch Zusatz von Quecksilber. Man rühre unter die oben geschmolzene Legirung $^1/_{16}$ ihres Gewichts Quecksilber und lasse erkalten. Aus dem erhaltenen Amalgam gieße man mittelst einer entsprechenden Form Löffel, Rührspatel oder dgl. Da die Legirung schon weit unter dem Siedepunkte schmilzt, so wird beim Umrühren von heißem Thee oder dgl. der Löffel zur großen Ueberraschung des Rührenden schmelzen.

Vermischt man die genannte Legirung mit einer größeren Menge Quecksilber, so erhält man eine Legirung, welche bei noch niedrigerer Temperatur schmilzt, so daß man während des Schmelzens die Hände, wenn auch auf kurze Zeit, eintauchen kann, was den Anschein hat, als tauche man sie in geschmolzenes Blei. Auch durch Vermischen von geschmolzenem Blei mit etwa der gleichen Menge Quecksilber und Umrühren erhält man eine eben so leicht schmelzbare Legirung.

Ein hierzu anwendbares Metall wird auch durch Zusammenschmelzen von 100 Thln. Wismuth, 62 Thln. Blei, 37 Thln. Zinn und Einrühren von 20 Thln. Quecksilber in die geschmolzene Masse dargestellt. Diese Legirung schmilzt, wenn sie nach dem Erkalten fest geworden ist, schon bei 70°.

Siehe auch die zu gleichen Zwecken anwendbare Legirung Abschn. I, Nr. 32.

479. Die Hände in Wasser tauchen, ohne sie zu benetzen, und Gegenstände trocken und mit trocknen Händen aus dem Wasser holen. Man streue auf die Oberfläche des in einer Schüssel befindlichen Wassers Bärlappsaamen (Lycopodium) so, daß die ganze Oberfläche damit bedeckt ist. Wenn man alsdann die Finger eintaucht, so bildet das Pulver, welches vom Wasser nicht benetzt wird, eine schützende Haut um dieselben, so daß sie beim Herausziehen zwar mit dem gelben Pulver überzogen, aber vollkommen trocken sind.

Wenn man vorher irgend einen kleinen Gegenstand in das Wasser wirft, so wird auch dieser derart von dem Pulver umhüllt, daß er nicht benetzt wird und daher mit den trockenen Fingern trocken herausgenommen werden kann.

480. Merkwürdige Verwandlung farbloser durchsichtiger Krystalle in Silber. Man wickele einige Krystalle von salpetersaurem Silberoxyd in Papier und lasse sie ruhig an einem hellen Orte liegen. Nach einiger Zeit wird man sie ohne Veränderung der Gestalt in Blätter von reinem Silber verwandelt finden.

Es reducirt nämlich die organische Substanz des Papiers das Metall aus seiner Verbindung.

481. Merkwürdige Bewegungen und Vegetation des Baryum-Amalgams. Man lege ein Kügelchen Baryum-Amalgam (Darstellung s. u.) in eine gesättigte Kupfervitriollösung. Dasselbe kommt sofort in Rotation, wobei sich die Lösung ebenfalls in 2 entgegengesetzten Richtungen bewegt; es entsteht unter Zersetzung der Kupferlösung schwefelsaurer Baryt, der in Flocken aus dem Amalgam hervorkeimt, und durch das ausgeschiedene Kupferoxydul und Kupferoxydhydrat verschiedene Färbungen annimmt. Dadurch entstehen moosähnliche Gestalten. Schließlich ist alles Baryum in schwefelsauren Baryt verwandelt.

(*481* a.) Darstellung des Baryumamalgams. Durch Vermischen von 1 Thl. Natrium und 100 Thlen. Quecksilber erhält man zuerst das Natriumamalgam. Dieses legt man in eine gesättigte Chlorbaryumlösung, worin es sich unter schwacher Gasentwickelung nach und nach in Baryumamalgam verwandelt, indem sich Natrium und Baryum gegenseitig vertreten und ausscheiden. Wenn die Gasentwickelung nachläßt, nimmt man das erhaltene Amalgam, welches etwa das anderthalbfache Volum des angewandten besitzt, heraus, trocknet es zwischen Fließpapier ab und legt es zum Aufbewahren in ein Fläschchen mit Steinöl. Vor dem Gebrauche ist das anhängende Steinöl durch Fließpapier zu entfernen.

482. Gestaltveränderungen des Boraxes beim Glühen. Etwas Borax erhitze man in einer offenen kleinen Porzellanschale; das Krystallwasser wird nach und nach gänzlich entweichen und die Masse sich dabei aufblähen, nach allen Seiten krümmen, wenden und zu einem großen Volum blasiger und auf allerlei Weise gestalteter Substanz auswachsen, die einen gegen den Umfang des angewandten Boraxstückes verhältnißmäßig bedeutenden Raum einnimmt.

Noch schöner zeigt diese Erscheinung eine andere Verbindung der Borsäure mit dem Natron, das sogenannte neutrale borsaure Natron, welches ebenfalls eine große Masse Krystallwasser enthält und sich noch stärker und zu einem verhältnißmäßig weit größeren Volum unter

den sonderbarsten Drehungen und Krümmungen aufbläht. Diese Verbindung erhält man folgendermaßen:

Man vermischt 3 Thle. gewöhnliche krystallisirte Soda im gepulverten Zustande mit 4 Thln. gepulvertem Borax und erhitzt das Gemisch in einer offenen Porzellanschale. Dasselbe wird in seinem Krystallwasser schmelzen und dieses darauf unter Aufschäumen entweichen lassen. Ist alles Wasser verdampft, so fährt man mit dem Erhitzen fort, bis die Masse in ruhigen Fluß kommt und Kohlensäure entweichen läßt; nachdem die Gasentwickelung aufhört, gießt man auf ein blankes Eisen aus und läßt das Salz erkalten. Endlich ist dasselbe zu pulvern und in heißem Wasser aufzulösen, worauf beim Erkalten Krystalle des erwähnten Salzes sich abscheiden.

483. Glasätzen. Man überziehe eine Glasplatte mit einer dünnen Schichte Wachs und nehme dieses an denjenigen Stellen, welche geätzt werden sollen, mittelst eines Messers weg, so daß daselbst das Glas bloß gelegt wird. Darauf bringe man in eine Blei- (oder Platina-) Schale etwas gepulverten Flußspath und übergieße denselben mit concentrirter Schwefelsäure; auf diese Schale decke man die bezeichnete Glasplatte mit der Zeichnung nach Innen und erwärme dann die Bleischale gelinde, indem man sie entweder auf einen erhitzten Ziegelstein, oder in ein Gefäß mit heißem Wasser stellt. Die Hitze darf nicht so hoch steigen, daß das Wachs zum Schmelzen kommt; das Ganze muß am offenen Fenster oder im Freien geschehen, weil die entweichenden Dämpfe höchst giftiger Natur sind.

Nach einigen Minuten nimmt man den Glasdeckel ab, spült ihn rasch mit Wasser ab, wobei man sich vor der Berührung mit derjenigen Seite zu hüten hat, welche nach Innen gekehrt war, und nimmt das Wachs durch Erhitzen und trocknes Abreiben hinweg. Es werden alsdann die entblößten Stellen matt geätzt erscheinen.

Soll die Aetzung etwas tiefer, aber mit glatten Flächen bewirkt werden, so ist die vorbereitete Glasplatte mit einem Wachsrand zu umgeben, mit einem Brei aus gepulvertem Flußspath und Schwefelsäure zu bestreichen und dann auf einem wenig erwärmten Stein im Freien einige Stunden liegen zu lassen. Man hüte sich dabei ganz besonders vor der Berührung mit dem genannten Brei und vor dem Einathmen des sich entwickelnden Gases.

Handelt es sich um weniger scharf begränzte Aetzungen, so kann man auch einfach die Züge mittelst Schwefelsäure auf dem Glas ausführen, das Flußspathpulver darauf streuen und dann die Platte ganz gelinde erwärmen.

484. Musselinglas. Eine hübsche Anwendung der ersteren Art des Glasätzens ist die Darstellung einer Platte Musselinglas, d. h.

eines Glases, auf welchem sich auf mattem Grunde die glänzenden Linien des Tüll- oder jedes anderen lockeren Maschengewebes zeigen. Zu diesem Ende wird das Glas erst mit Alkohol abgewaschen und mit Trippel sorgfältig abgerieben; ferner wird der Tüll oder das abzudrückende Spitzengewebe mittelst eines mit Oel getränkten Läppchens oder eines ebensolchen Stückchens Holz so eingefettet, daß es eben nur mit Oel imprägnirt ist, aber beim Pressen nichts davon ausfließen läßt. Dasselbe legt man dann auf die zu ätzende Glasplatte, drückt es sanft darauf an und zieht es ebenso behutsam wieder ab, worauf die so vorbereitete Platte während 4—5 Minuten den Dämpfen ausgesetzt wird, welche sich aus Flußspath und Schwefelsäure entwickeln. Diejenigen Stellen, welche durch Berührung mit dem Tüll fettig geworden waren, bleiben dabei vollkommen unberührt, während die Zwischenräume der Maschen matt geätzt erscheinen.

485. Das Ei in der Flasche. Man wähle eine Flasche aus, welche einen so weiten Hals hat, daß ein Ei beinahe durch die Oeffnung hineinzustecken wäre, aber dennoch etwas breiter als diese ist. Dieses Ei lege man während einiger Tage in starken Essig, wodurch die Schale zum Theil aufgelöst und vollkommen weich wird; endlich schrumpft das Ei mehr oder weniger zusammen, indem sich tiefe Falten in seiner Masse zeigen. In diesem Zustande ist das Ei mit Leichtigkeit so zu behandeln, daß es in die Oeffnung, in welche es früher nicht zu bringen war, hineingesteckt werden und somit in die Flasche gelangen kann. Um ihm nun in dieser sein früheres Ansehen wieder zu geben, braucht man nur Wasser zuzusetzen, worin das Ei sogar zu einem noch größeren Volume anschwillt, wie früher und wenn man es anfangs nicht allzulange in der Essigsäure hat liegen lassen, auch eine weiße und wenigstens anscheinend feste Schale wieder erhält. Etwas Kreidezusatz zum Wasser erleichtert dieses; der Ueberschuß ist durch Ausspülen wieder zu entfernen.

Will man das Ei wieder aus der Flasche nehmen, ohne diese zu zerbrechen, so gießt man Essig in dieselbe, damit das Ei wieder das frühere geringe Volum annimmt u. s. w.

486. Der Knall mittelst einer Flasche, ohne Feuererscheinung. Man suche eine Flasche aus, welche zu Champagner, Soda- oder Selterwasser gedient hatte (damit man vor einem etwaigen Zerspringen derselben geschützt sei), und wähle dazu einen recht guten Kork, der nur mit großer Mühe in die Flasche zu bringen ist, am besten einen massiven Stöpsel von vulkanisirtem Gummi. Die Flasche versehe man dann unter dem obersten Rande des Halses mit einer Schlinge aus geglühtem Eisendraht, die zur gehörigen Befestigung des aufzusetzenden Stöpsels dient, wozu man nur das eine doppelte Ende des Drahtes in

die Schlinge zu stecken hat, in derselben Weise, wie man dies an allen Flaschen mit käuflichen Mineralwassern sehen kann.

Nun fülle man die Flasche bis auf einige Zoll von der Mündung mit Wasser, bringe in dieses 1/2 Loth Citronen- oder Weinsteinsäure in groben Krystallen (nicht im gepulverten Zustande!) und hierauf eben so viel doppelt kohlensaures Natron. Da dieses stets als feines Pulver angewandt wird, so würde, wenn die Säure ebenfalls gepulvert wäre, die Gasentwickelung so plötzlich stattfinden, daß es unmöglich wäre, den Stöpsel aufzusetzen.

Hat man beide Substanzen im Wasser, so verschließe man rasch die Flasche mit dem bereit gehaltenen Stöpsel, ziehe den Draht darüber und drücke mittelst desselben den Stöpsel möglichst fest ein. Endlich stelle man die Flasche umgekehrt ruhig hin; am besten legt man sie in Wasser, wo man sich dann leicht von ihrer vollkommenen Dichtigkeit überzeugen kann. Die Einwirkung der beiden im Wasser enthaltenen Substanzen auf einander bringt sofort eine heftige Kohlensäureentwickelung hervor, welche einen solchen Druck im Inneren der Flasche bewirkt, daß wenn man den Draht nach einer Stunde oder später öffnet und nöthigenfalls den Stöpsel etwas lüftet, dieser mit heftigem Knalle herausgeschleudert wird. Man ersieht hieraus, daß der Druck demjenigen in einer Champagnerflasche gleichkommt und daß daher die Bedingung, eine bereits bewährte Flasche auszuwählen, vollkommen gerechtfertigt ist.

Nimmt man statt des Wassers einen recht leichten Wein, so braucht man nur noch vor dem Zusatze der Pulver etwas Zucker (ungefähr 5 Loth) in die Flasche zu bringen, um ein recht angenehmes, dem Champagner ähnliches Getränke zu erhalten. Es muß alsdann aber Citronensäure und nicht Weinsäure gewählt werden. Der Schaumwein wird durch einige Tage ruhigen Liegens an einem kühlen Orte besser, d. h. er schäumt dann länger nach, als wenn man ihn gleich nach dem Auflösen der Pulver verbrauchen wollte.

487. Das „Schmelzen" einer Münze in einer Nußschale. Man menge im Porzellanmörser, nachdem jede einzelne Substanz für sich fein gepulvert worden, 1 Thl. Schwefel, 2 Thle. Salpeter, 5 Thle. Harz wohl untereinander und schütte das Pulver lose in eine Wallnußschale, lege eine kleine Kupfer- oder Silbermünze darauf und schütte noch so viel wie möglich des Pulvers oben auf. Dann zünde man dasselbe von oben her an und lasse es vollkommen abbrennen. Nach dem Erkalten wird man die Nußschale etwas geschwärzt, die Münze aber verschwunden finden. Es verbindet sich nämlich unter dem Einfluß der hohen, durch die Verbrennung erzeugten Temperatur das Metall mit dem Schwefel und das entstehende leichtflüssige Schwefelmetall schmilzt mit den bei der Zersetzung bleibenden Rückständen zusammen.

488. **Rotirende Bewegung des Kamphers.** Ein Stück Kampher lege man auf in einem flachen Gefäße enthaltenes kaltes Wasser; dasselbe bewegt sich dann in drehender Richtung von einer Stelle zur anderen über das Wasser hin. Zündet man den Kampher an, so wird zwar die Geschwindigkeit der Drehung vermindert und mehr ein Hin- und Hergleiten bewirkt, aber durch die schwimmende Flamme die Erscheinung noch auffallender.

Die Ursache dieser Bewegung ist die Entwickelung der Kampherdämpfe an der Wasseroberfläche, wodurch die unmittelbare Berührung verhindert und vielmehr eine Abstoßung bewirkt wird.

488. Scheinbare Darstellung der edlen Metalle.
(Alchemistische Goldmachekunst).

1. **Erzeugung von Silber aus Quecksilber.** Eine neutrale oder mit etwas Salpetersäure versetzte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, welche man ihrer wasserhellen Durchsichtigkeit wegen für Wasser ausgeben kann, gieße man über etwas metallisches Quecksilber und lasse beide Substanzen einige Zeit in Berührung. Darauf gieße man die Flüssigkeit ab und bringe das erhaltene Amalgam in einen Porzellantiegel, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Man setze es der Rothglühhitze aus und wird als Rückstand reines **Silber** erhalten; treibt man die Hitze nicht so weit, so vermehrt ein Rückstand von Quecksilber die Ausbeute, welche für denjenigen etwas Wunderbares haben muß, der die wasserhelle Flüssigkeit für Wasser oder dgl. halten mußte.

2. **Verwandlung des Silbers in Gold.** Glaubersalz wird nach der Verjagung des Krystallwassers in der Hitze in glühenden Fluß gebracht und so viel fein gepulverte Kohle hinzugemischt, daß das schwefelsaure Natron zu Schwefelantimon reducirt wird. In die geschmolzene Masse bringt man dann auf eine unbemerkliche Weise, also z. B. zugleich mit der Kohle, eine gewisse Menge Gold, welches in Folge der gebildeten Schwefelverbindung von dem Schwefelantimon aufgelöst wird. Nun werfe man das in Gold zu verwandelnde Silber in den Tiegel und erhalte dessen Inhalt noch einige Zeit im Schmelzen. Da das Silber unterdessen an der Stelle des dadurch ausgefällten Goldes aufgelöst wird, so findet man, beim Ausleeren des Inhaltes, Gold statt des zugesetzten Silbers am Boden.

3. **Verwandlung des Quecksilbers in Gold.** Eine nicht unbedeutende Menge Gold kann man in Quecksilber auflösen, ohne dessen Ansehen merklich zu verändern; wenn man diese Legirung als „Quecksilber" in einem Tiegel zum Rothglühen erhitzt, so erhält man als Rückstand das gelöst gewesene Gold.

4. Verwandlung von „Silbermünzen“ in Gold. Eine Goldmünze reibe man mit einer sehr geringen Menge Quecksilber auf der ganzen Oberfläche so, daß sie ganz weiß wird und somit als Silbermünze ausgegeben werden kann. Wenn man diese Münze dann in einer Weingeistflamme stark erhitzt, so wird sie in Gold verwandelt erscheinen.

Druck von Wilhelm Keller in Gießen.

De la Haye